Kreasi Membangun

Gatut Susanta

PANDUAN LENGKAP MEMBANGUN RUMAH BERTINGKAT

cara mudah mewujudkan impian
rumah bertingkat yang disajikan
secara terinci mulai dari
perencanaan hingga *finishing*

Panduan Lengkap MEMBANGUN RUMAH BERTINGKAT

Gatut Susanta

griya
kreasi

Panduan Lengkap
MEMBANGUN
RUMAH
BERTINGKAT

Penyusun: Gatut Susanta

Ilustrasi sampul: Dany Tim

Foto ilustrasi: Anggoro, Farry BP, Titut W, Gatut Susanta

Gambar ilustrasi: Abas Marguna; Rochadi Rahardjo

Penerbit : Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup)
Perum. Bukit Permai, Jl. Kerinci Blok A2, No. 23–24
Cibubur, Jakarta Timur 13720
Telp. (021) 29617008 / 09 / 10; Faks. (021) 8721570
Http: //www.penebar-swadaya.net
E-mail: ps@penebar-swadaya.net
Facebook: Penebar Swadaya Grup
Twitter: @penebar_swadaya

Pemasaran : Niaga Swadaya, Jl. Gunung Sahari III/7, Jakarta 10610
Telp. (021) 4204402; 4255354; Faks. (021) 4214821

Cetakan :
I. Jakarta, Juli 2009
II. Jakarta, Januari 2011
III. Jakarta, Oktober 2012
IV. Jakarta, Februari 2014

ISBN (13) 978-979-661-104-1
ISBN (10) 979-661-104-X

SHA 016
GK136.A018.0709

Daftar Isi

Prakata

Membangun rumah tingkat sendiri tentu akan sulit dipenuhi bagi mereka yang tidak mempunyai dasar pemahaman tentang bangunan. Bila dipaksakan, keinginan memperoleh rumah nyaman, sejuk, lega, dan kuat akan sulit dicapai. Belum lagi dengan rasa *was-was* bila akhirnya biaya yang disediakan tidak mencukupi. Tak heran bila akhirnya banyak orang menyerahkan pembangunannya kepada orang lain yang lebih berpengalaman.

Memang dengan cara diborongkan kepada orang yang berpengalaman seseorang akan merasa aman, tidak muncul kekhawatiran bahwa rumahnya tidak nyaman. Namun, dari segi biaya belum tentu dapat dihemat. Umumnya pembangunan rumah yang diborongkan menyerap biaya yang cukup tinggi. Ini sangat masuk akal karena pemborong biasanya memasukkan unsur biaya lain dan keuntungan. Berbeda bila pembangunannya direncanakan dan dibangun sendiri, tentu biaya-biaya tersebut tidak ada.

Membangun sendiri bukan berarti pemilik rumah harus "turun tangan" langsung dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan. Membangun rumah tingkat sendiri berarti pemilik rumah dapat bertindak sebagai perencana, pemborong, dan pengawas. Bila ini dilakukan, biaya yang dapat dihemat cukup besar.

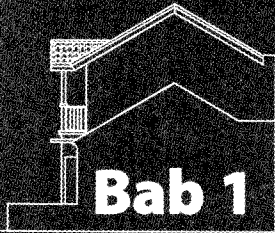
Sekarang, bagaimana dapat membangun sendiri bila pemilik rumah tidak memiliki pengetahuan teknis mengenai bangunan rumah? Pengetahuan teknis ini mutlak harus diketahui siapa pun agar dalam

pembangunan rumah setidaknya pemilik rumah tidak akan "dibohongi" tukang.

Untuk maksud itulah buku ini dihadirkan. Pembahasannya sangat teknis, termasuk cara menghitung kebutuhan materialnya. Untuk memberikan masukan dalam memilih berbagai jenis pilihan atau alternatif, juga disajikan kelebihan dan kekurangan masing-masing pilihan tersebut. Pembahasan teknisnya dimulai dari tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap pemeliharaan. Selain itu, juga dibahas mengenai pengurusan IMB, penyusunan *time schedule*, dan kontrak kerja.

Bogor, Mei 2009

Penulis

Bab 1

Tahap Persiapan dan Perencanaan

Persiapan dan perencanaan merupakan awal dari seluruh rangkaian tahapan pembangunan rumah bertingkat. Pembangunan tanpa persiapan dan perencanaan biasanya akan berhenti sebelum seluruh tahapan pembangunan diselesaikan. Salah satu contohnya ialah pengurusan IMB. Tanpa IMB sebuah bangunan akan dilarang untuk dibangun. Demikian juga dengan tidak adanya perencanaan biaya. Biasanya pembangunan berhenti lebih sering diakibatkan oleh kurangnya dana untuk pembangunan akibat tidak direncanakan sejak awal.

A. Pekerjaan Persiapan

Pengertian persiapan di sini adalah segala sesuatu kegiatan awal sebelum masalah teknis. Tahap ini meliputi persiapan administrasi, persiapan finansial, dan persiapan fisik.

1. Menyiapkan administrasi

Persiapan administrasi berkaitan dengan kegiatan surat-menyurat dan kelengkapan administrasi lain seperti kelengkapan dokumen kepemilikan tanah untuk lokasi yang akan dibuat bangunan dan kelengkapan kewarganegaraan. Adapun hal-hal yang perlu disiapkan menyangkut administrasi antara lain

- sertifikat tanah atau akte jual beli,
- pembayaran pajak bumi bangunan,
- kartu tanda penduduk (KTP) dan kartu keluarga (KK),
- surat izin tetangga, dan lain-lain.

Dalam beberapa kasus sering terjadi keterlambatan pembangunan karena terbentur masalah pengurusan administrasi kepemilikan tanah dan pengurusan surat kewarganegaraan seperti KTP dan KK. Empat

hal di atas sering menjadi penghambat utama dalam membangun karena langsung terkait dengan pengurusan IMB (Izin Mendirikan Bangunan) atau *advice planning*.

2. Menyiapkan finansial

Pembangunan sebuah rumah atau bangunan juga sering terbengkalai atau terhenti di tengah jalan akibat persiapan pendanaan kurang diperhatikan. Terkadang hal ini tidak diperhatikan, misalnya perencanaan jumlah biaya yang harus disiapkan. Bahkan kemampuan pendanaan saat pembangunan terhenti pada tahap pelaksanaan pun perlu diperhitungkan. Faktor penting pada saat persiapan finansial ini adalah memperhitungkan setiap komponen bangunan secara akurat. Bila ini dilakukan sejak tahap awal maka saat tahap kegiatan berhenti bangunan telah siap pakai. Memang hal ini mungkin saja tidak terlalu penting bagi pemilik yang dananya sangat mencukupi.

3. Menyiapkan fisik

Persiapan fisik dapat dimulai sebagai bagian dari "curi start" sambil menunggu selesainya pengurusan persyaratan administrasi pembangunan. Persiapan fisik ini meliputi persiapan perataan tanah bila tanahnya belum rata ataupun pembentukan kontur tanah bila tanahnya miring, berkontur, atau berbukit. Namun, bila kondisi tanah sudah rata, yang dapat dilakukan adalah pekerjaan pengukuran, pembuatan bedeng kerja atau pembuatan rangka besi beton, dan pengiriman material alam, seperti pasir, split, batu kali, dan sebagainya.

B. Pekerjaan Perencanaan

Pekerjaan perencanaan merupakan pekerjaan yang penting dalam pembangunan sebuah rumah atau bangunan. Bentuk bangunan nantinya tentu sangat dipengaruhi oleh goresan pena sejak awal. Kesalahan memberi ukuran akan berakibat kesalahan dalam mendapatkan luasan ruangan, kesalahan menghitung konstruksi akan berakibat bangunan ambruk, kesalahan menghitung biaya dapat berakibat bangkrut, dan sebagainya. Langkah-langkah yang diperlukan dalam membangun adalah sebagai berikut.

1. Membuat perencanaan

Setelah sebidang tanah dimiliki dengan ukuran panjang, lebar, dan luasnya tepat maka dibuatlah perencanaan.

Pada sebidang tanah yang dimiliki tersebut akan dibuat bangunan apa? Bila akan dibuat bangunan rumah, perlu juga direncanakan apakah bangunannya bertingkat atau tidak, berapa jumlah kamarnya, di mana letak terasnya, di mana letak kamar mandinya, dan sebagainya. Bila rencana kebutuhan tersebut tidak seimbang dengan luas tanah dalam kaidah rumah nyaman dan sehat maka perlu pemecahan atau solusi tentang bangunannya, misalnya dengan meningkat rumah tersebut lebih dari satu lantai.

Dalam merencanakan pembangunan rumah tinggal, hal lain yang perlu diantisipasi adalah perbandingan ruang terbuka hijau dengan bangunan. Idealnya perbandingan bangunan rumah dengan ruang terbuka hijau minimal 60% : 40%. Misalnya, bila seseorang mempunyai lahan

seluas 100 m^2 yang kebutuhan rumahnya seluas 85 m^2 maka perlu pemikiran bahwa ruang bangunan yang minimal seluas 25 m^2 diletakkan di lantai dua.

Perencanaan selanjutnya adalah pembuatan gambar rencana, minimal berupa gambar tampak, gambar potongan, gambar denah dan lokasi lahan, serta gambar dan perhitungan struktur. Gambar-gambar dan perhitungan struktur tersebut mutlak diperlukan karena berkaitan dengan pengurusan IMB (Izin Mendirikan Bangunan) untuk bangunan bertingkat.

Secara umum, dalam perencanaan ini ada empat kegiatan utama yang harus dilakukan, yaitu perencanaan yang berkaitan dengan tanah, berkaitan dengan gambar, berkaitan dengan volume dan analisis pekerjaan, serta berkaitan dengan penjadwalan waktu.

a. Berkaitan dengan tanah

Kebutuhan yang berkaitan dengan tanah dalam tahap perencanaan adalah gambar kontur tanah. Gambar ini menunjukkan tinggi rendahnya tanah. Namun, untuk tanah yang sudah rata atau datar, gambar kontur tanah ini tidak diperlukan.

Hal lain yang berkaitan dengan tanah yang akan digunakan untuk bangunan bertingkat adalah tes kekuatan tanah. Tes ini memerlukan alat, yaitu *sondir* untuk alat bor tes tanah yang rendah dan *borring* untuk bor tes tanah yang dalam. Tes tersebut akan diperoleh angka daya dukung tanah tersebut.

Jadi, hal-hal pokok atau inti yang perlu dipersiapkan dalam perencanaan tanah adalah

- *site plan*, menunjukan letak tanah berada,
- pengukuran (luas = panjang x lebar),
- kontur (tinggi rendahnya tanah),
- *sondir/borring* (dilakukan oleh ahli atau di laboratorium tanah),
- jenis tanah, karena sifat masing-masing jenis tanah akan sangat memengaruhi komponen bangunan yang bersinggungan.

b. Berkaitan dengan gambar

1) Gambar denah

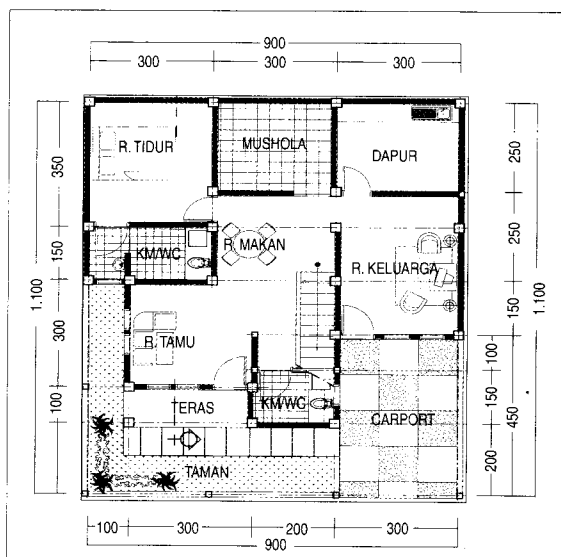
Untuk mewujudkan keinginan seperti yang dibayangkan untuk mendapatkan anatomi ruang rumah dan pergerakan pada tata ruang rumah yang sesuai, perlu dibuat gambar denah. Gambar denah ini menunjukkan seolah-olah rumah dilihat dari atas. Dengan gambar denah, akan diketahui letak ruang tidur, ruang makan, pintu masuk, ataupun pintu keluar.

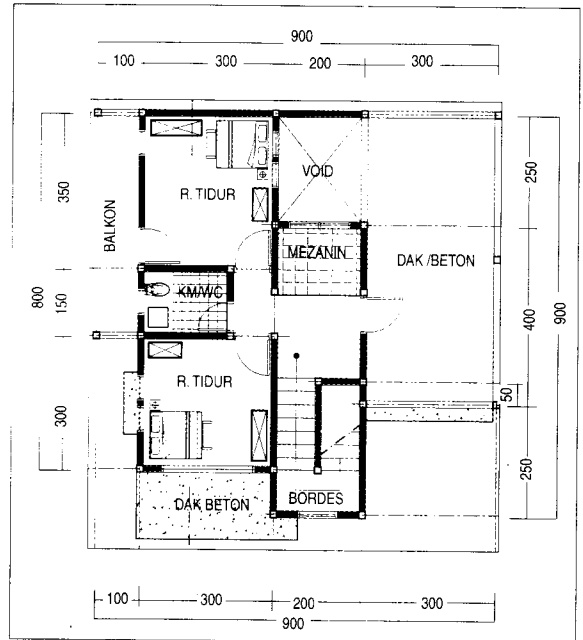
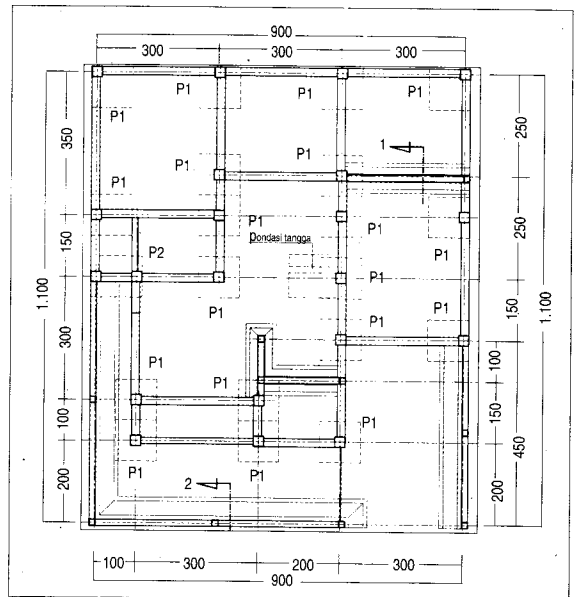
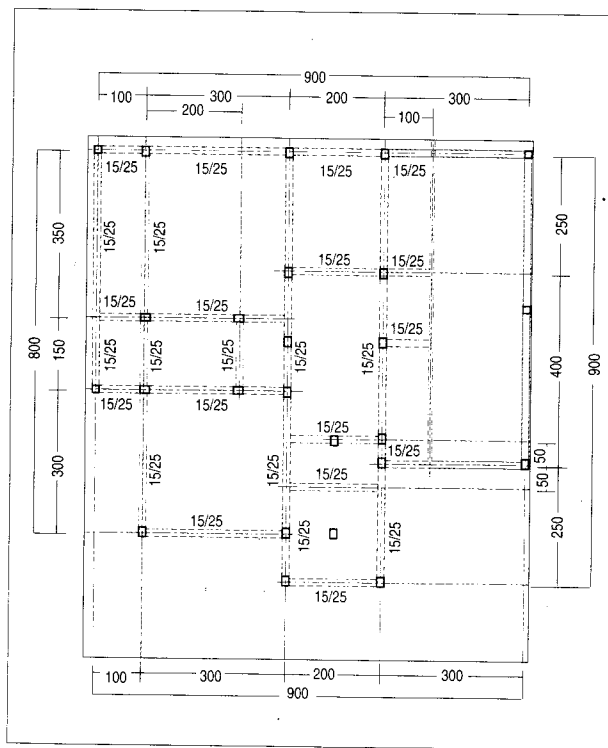
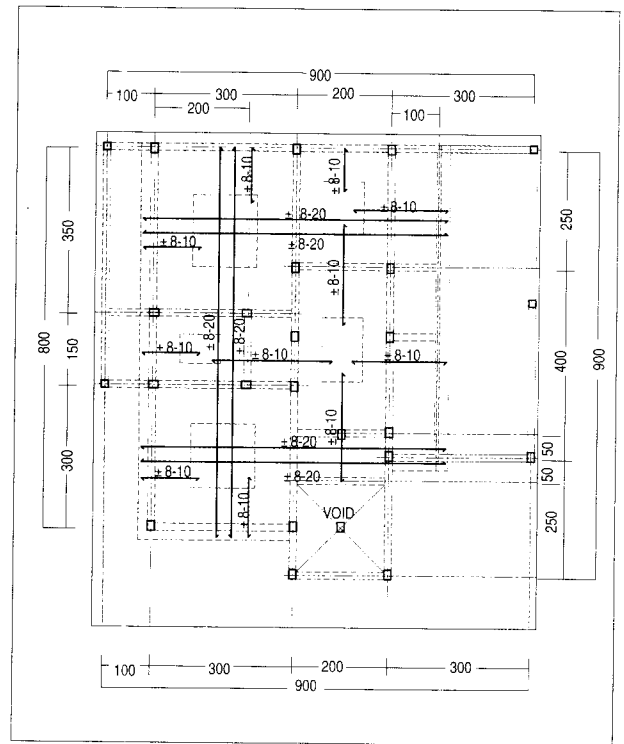
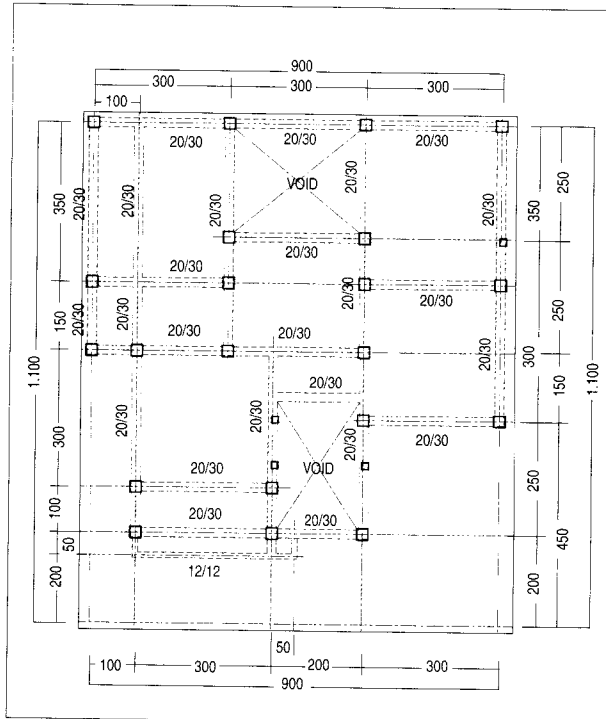
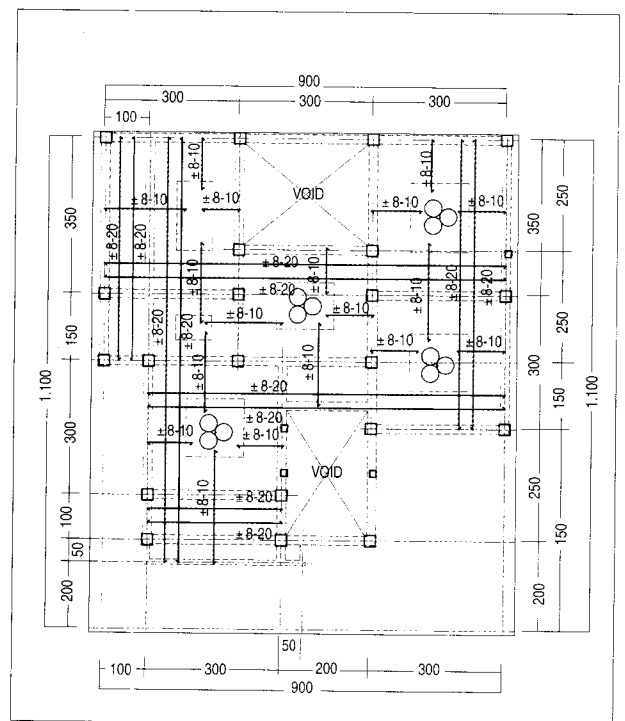
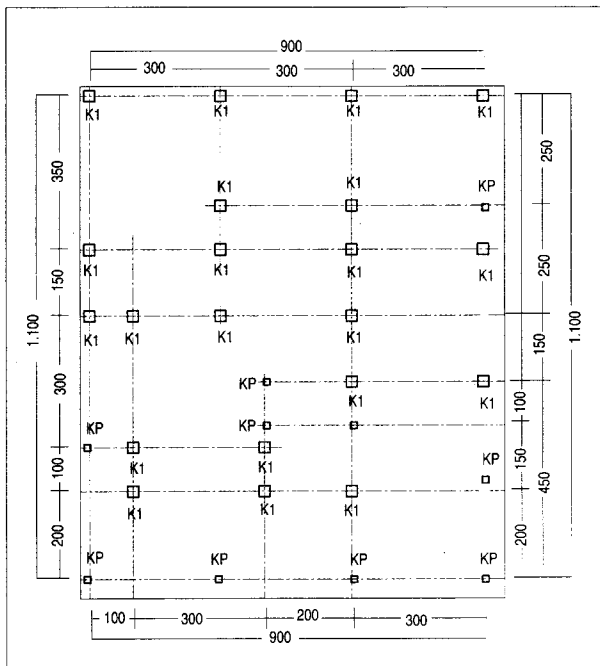
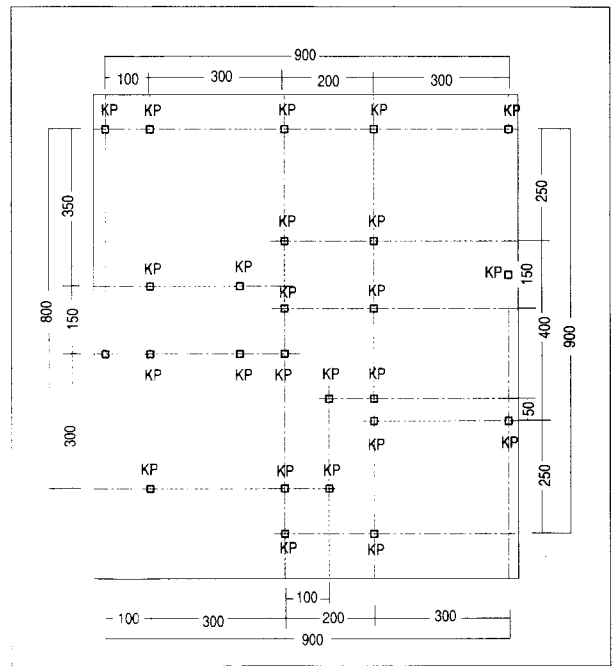
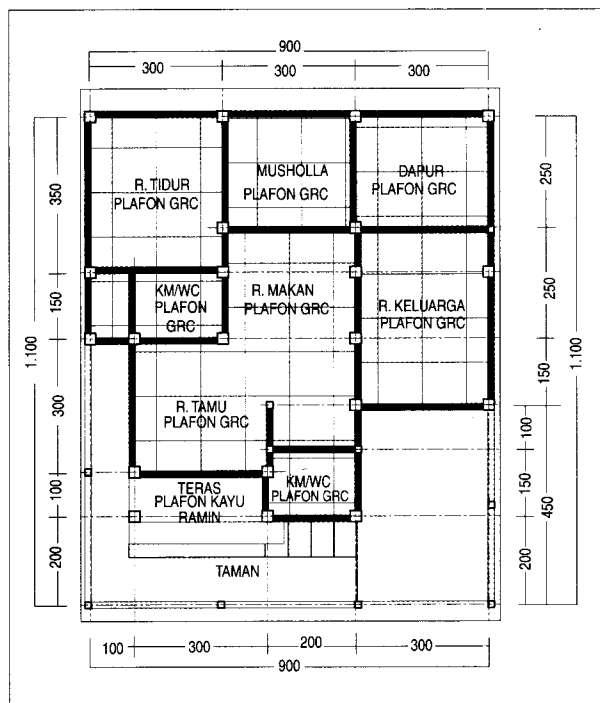
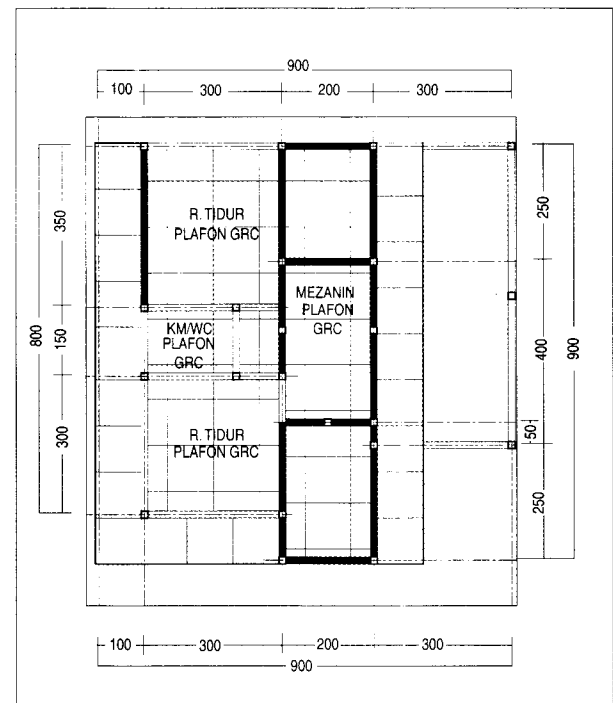
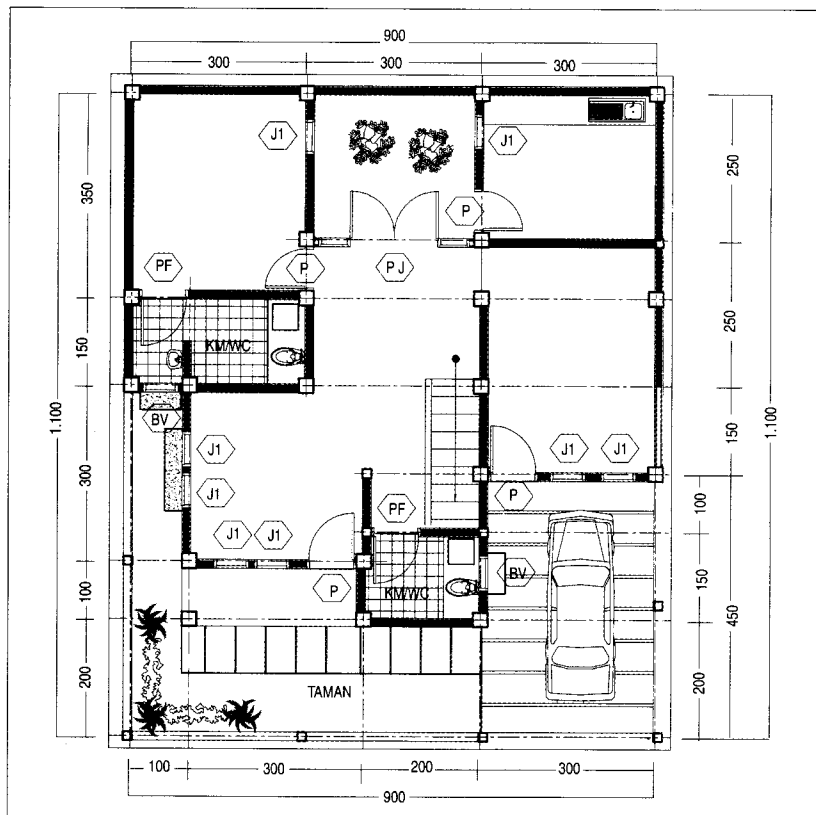
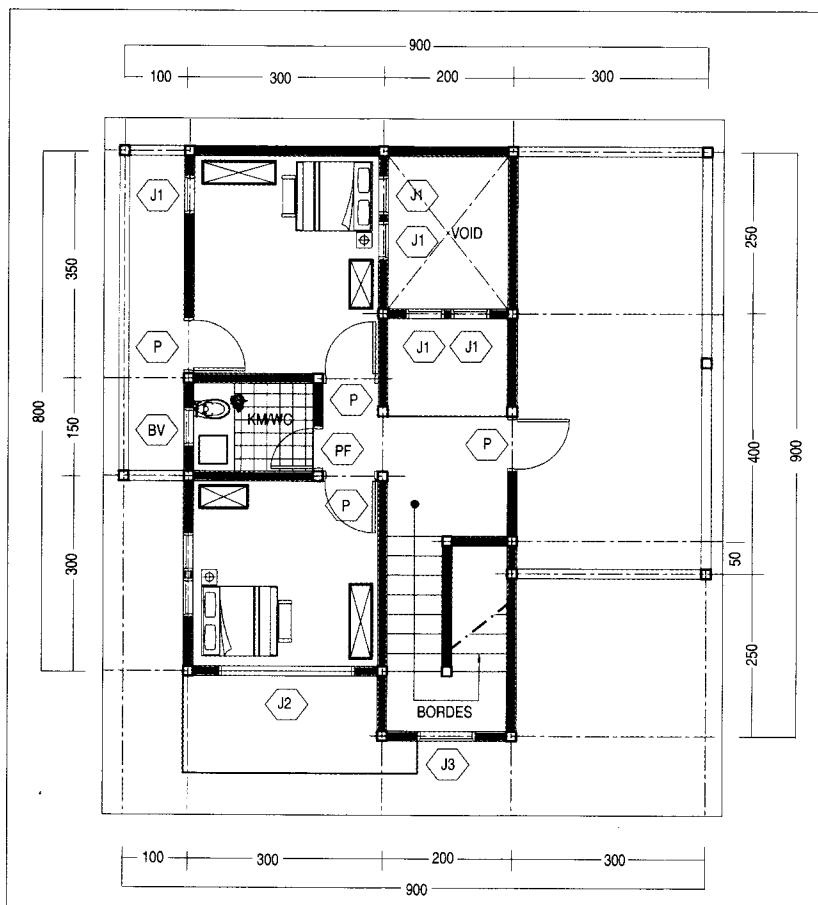
Denah untuk lantai bawah atau lantai satu dipisahkan dengan lantai atas atau lantai dua. Biasanya bila jumlahnya hanya dua lantai, digunakan istilah lantai bawah dan lantai atas saja. Sementara bila jumlah lantai lebih dari dua lantai, digunakan istilah lantai satu, lantai dua, lantai tiga, dan seterusnya.

Denah dibuat dengan skala 1 : 100 (artinya setiap meter denah asli dibuat hanya 1 cm denah di atas kertas atau gambar). Pada gambar denah sudah tertera nama ruang, letak pintu, letak jendela, maupun letak *bovenlight*. Ketinggian elevasi lantai (elevasi adalah ukuran level ketinggian lantai) juga perlu dicantumkan dalam denah. Elevasi lantai ±0,00 artinya ketinggian batas awal penghitungan ketinggian lantai.

Elevasi yang lebih tinggi dari 0,00 diberi kode + (plus), misalkan +350 (biasanya untuk lantai dua dengan ketinggian 350 cm). Sebaliknya, elevasi yang lebih rendah diberi kode - (minus), misalnya –10 (biasanya untuk teras, kamar mandi, tempat cuci, dan sebagainya). Sementara angka ukuran dari masing-masing ruang dicantumkan pada bagian luar gambar denah.

Selain gambar denah bangunan secara utuh untuk masing-masing lantai, juga dapat digambarkan denah untuk setiap komponen bangunan, misalnya denah atap, denah pondasi, denah lantai, denah plafon, denah rencana kusen, dan sebagainya. Dengan gambar denah maka dapat dihitung

- volume galian tanah (diukur panjangnya),
- volume pondasi pasangan batu belah (diukur panjangnya),
- volume *sloof* beton (diukur panjangnya),
- volume kolom beton atau tiang kayu (dihitung jumlahnya),
- volume pasangan bata (dihitung panjangnya),

Contoh gambar denah rumah lantai satu

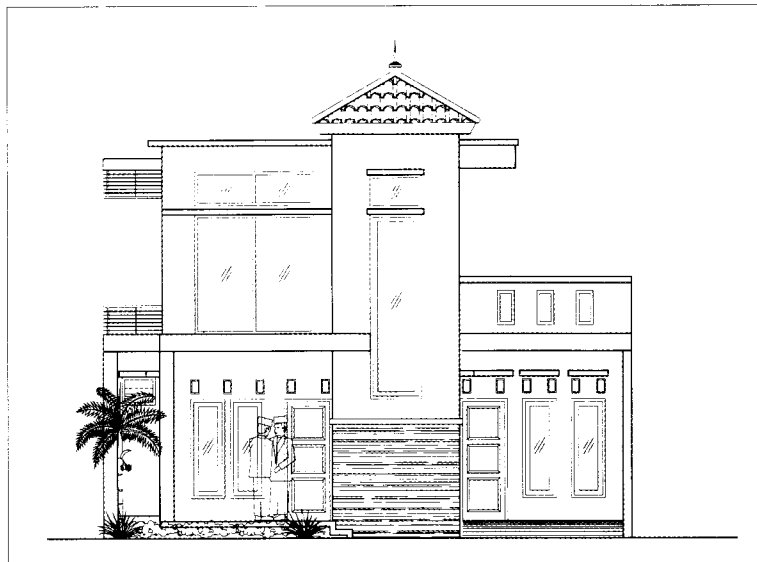
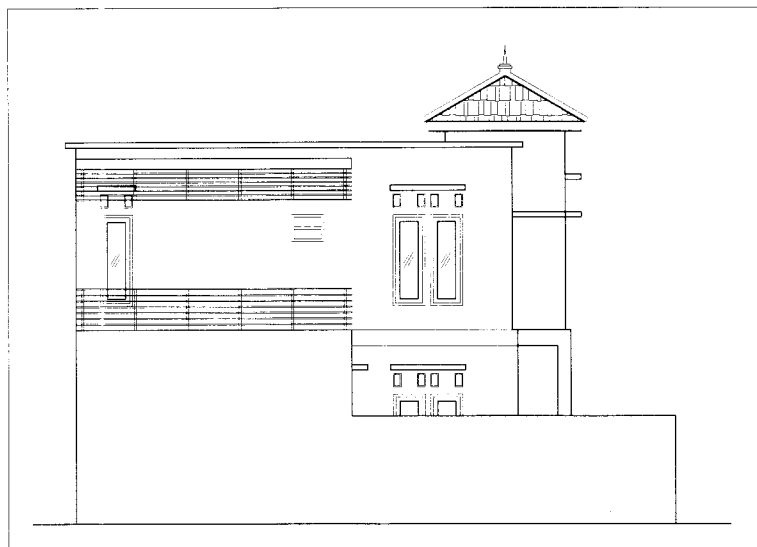
- jumlah pintu, jendela, angin-angin, dan aksesori,
- luas lantai dan plafon,
- jumlah peralatan sanitair (kloset, wastafel, bak, kran, dan lain- lain).

Contoh gambar denah rumah lantai dua

Contoh gambar denah pondasi

Contoh gambar denah balok atap

Contoh gambar denah pelat lantai atap

Contoh gambar denah balok

Contoh gambar denah pelat lantai dua

Contoh gambar denah plafon lantai satu

Contoh gambar denah plafon lantai dua

Contoh gambar denah kolom lantai satu

Contoh gambar denah kolom lantai dua

▶ Contoh gambar denah rencana kusen lantai satu

▶ Contoh gambar denah rencana kusen lantai dua

2) Gambar tampak

Gambar tampak adalah gambaran bentuk rumah yang tampak bila dilihat dari depan, samping, dan belakang. Dari gambar tampak akan terlihat bentuk pintu, bentuk jendela, bentuk atap, jumlah tingkat, tinggi bangunan, tinggi lantai, dan sebagainya. Seperti halnya gambar denah, gambar tampak ini pun dibuat dengan skala 1 : 100.

Dengan adanya gambar tampak ini maka dapat dihitung

- ketinggian bangunan
- ketinggian dan luas atap
- luas kusen
- luas macam-macam pintu dan jendela
- luas angin-angin (loster)
- luas bidang dinding luar, plesteran, dan pengecatan (setelah dikurangi luas bidang pintu dan jendela),
- panjang lisplang dan nok,
- ketinggian kolom,
- dan sebagainya.

Tampak depan ◀

Tampak samping kiri ◀

3) Gambar potongan

Gambar potongan menggambarkan bangunan berdiri atau dilihat dari tampak yang seolah-olah dipotong sesuai dengan ketinggian agar dapat tergambarkan bagian dalam bangunan yang tidak dapat dilihat dari tampak luar. Dari gambar potongan ini dapat dilihat ketinggian masing-masing lantai bangunan, bentuk atap, jumlah kuda-kuda, kusen pintu, jendela, dan sebagainya.

Dengan adanya gambar potongan bangunan tersebut maka dapat dihitung

- luas dinding bagian dalam, termasuk plesteran dan cat,
- luas dan macam-macam pintu serta jendela,
- panjang kebutuhan kayu kuda-kuda,
- ketinggian bangunan,
- *space* ruang antara pelat dan plafon,
- dan sebagainya.

▼
Potongan bangunan

4) Gambar konstruksi

Gambar konstruksi merupakan kumpulan gambar pekerjaan konstruksi bangunan, seperti pondasi, beton, kayu atau baja, kuda-kuda atap, dan sebagainya. Gambar konstruksi ini juga berskala 1 : 100 dengan detail berskala besar, yaitu 1 : 10 atau 1 : 20.

Dari gambar konstruksi tersebut dapat dihitung jumlah jenis kuda-kuda, ukuran beton kolom, ukuran beton *sloof,* ukuran beton balok, ukuran beton pelat, ukuran beton tangga, ukuran beton ringbalok, hingga jumlah tulangan pada masing-masing konstruksi beton. Adanya gambar konstruksi ini dapat memudahkan penghitungan berat besi per meter kubik beton. Dengan demikian, gambar konstruksi ini dapat dijadikan sebagai panduan bagi tukang untuk bekerja merakit tulangan.

Konstruksi pondasi tipe 1 ◀

Konstruksi pondasi tipe 2 ◀

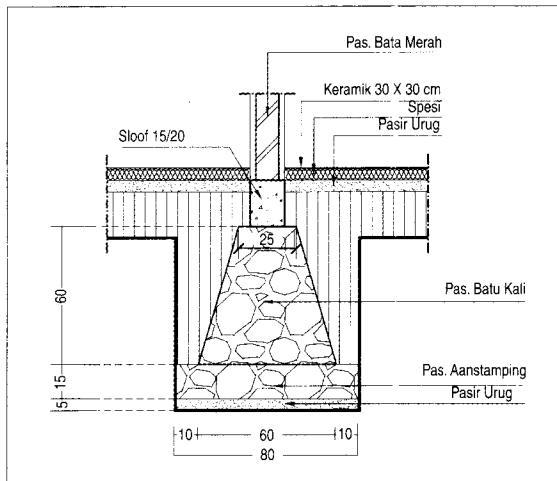
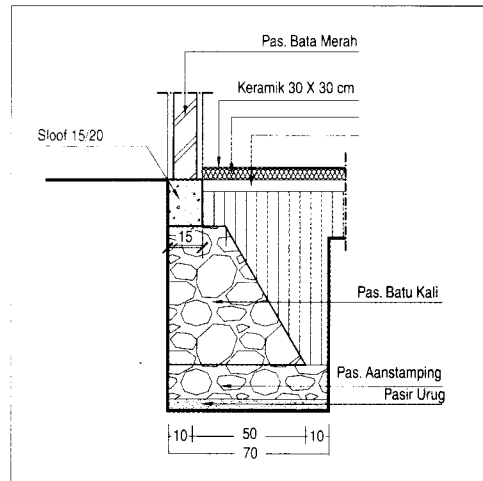
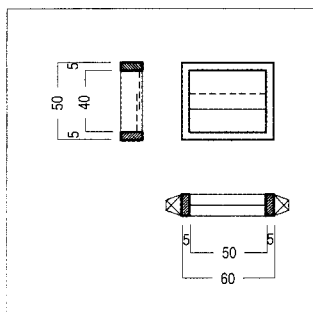
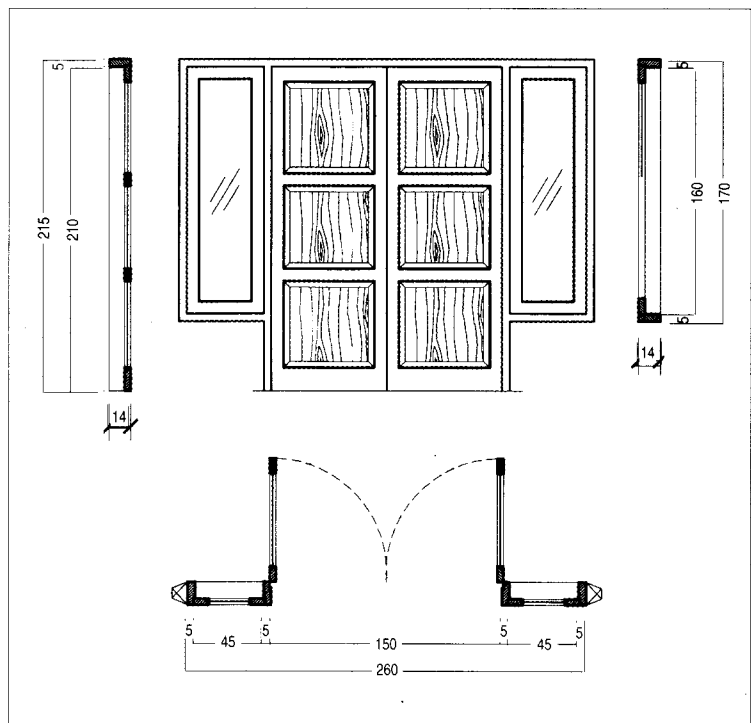
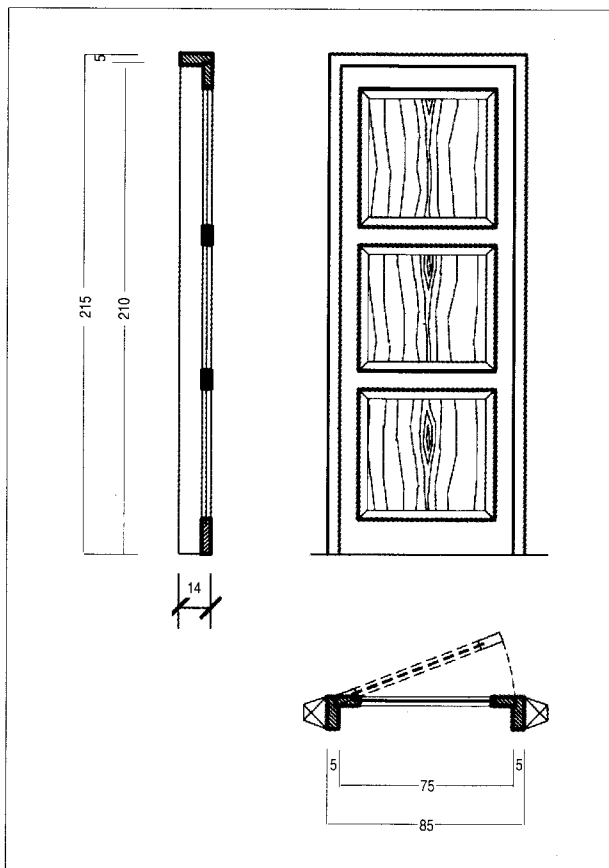
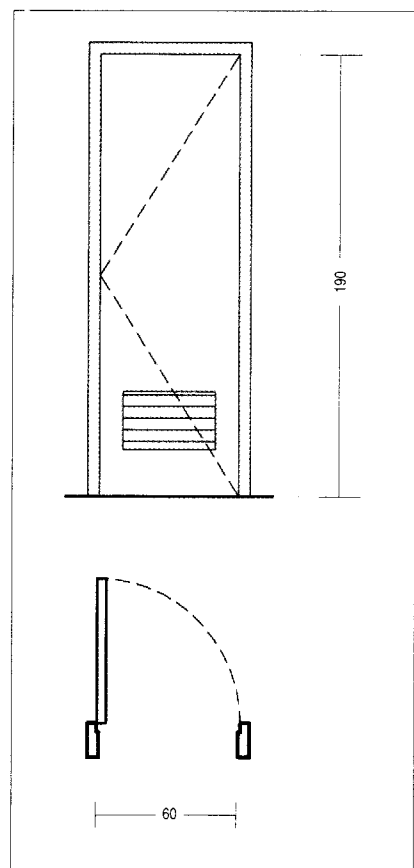
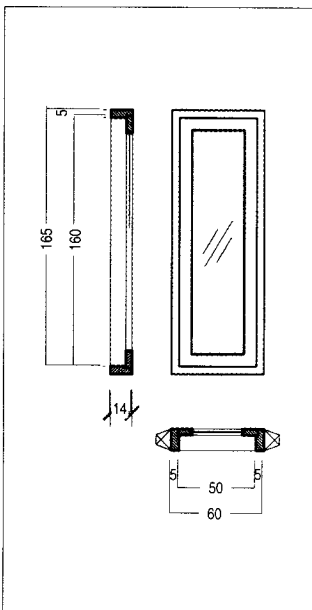
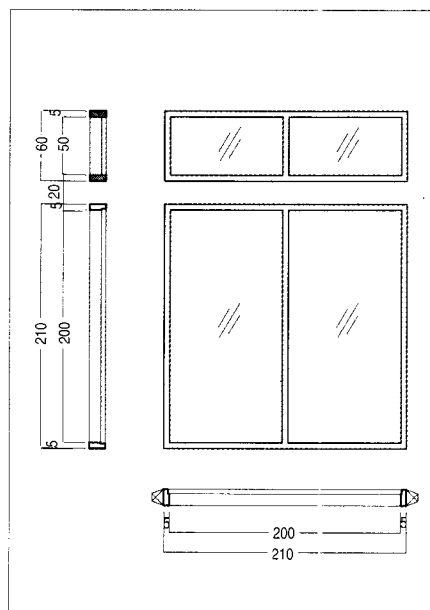
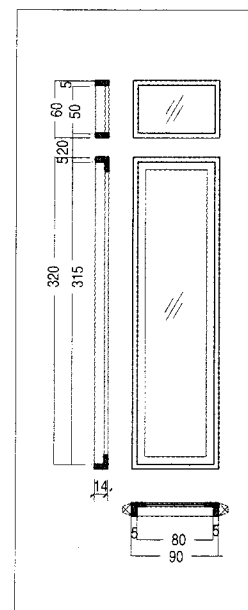
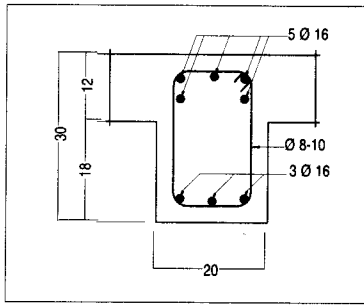
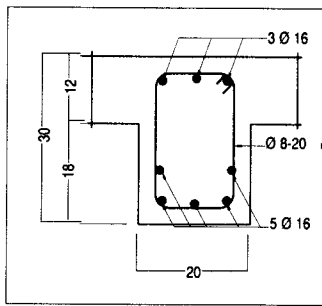
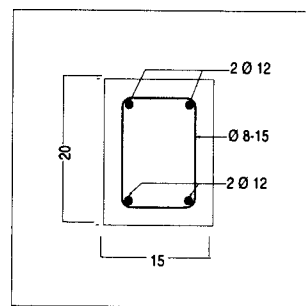
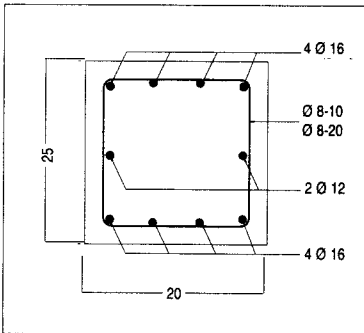
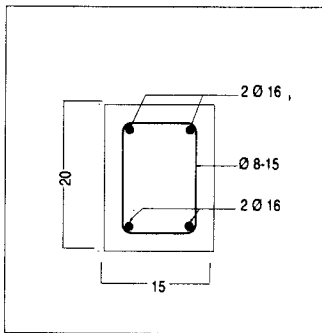
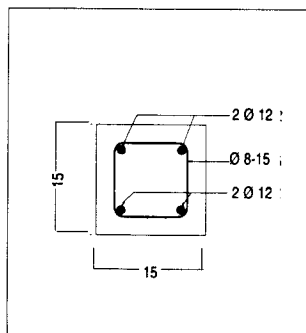
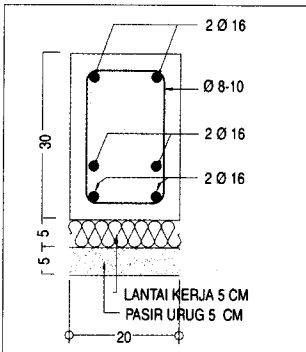
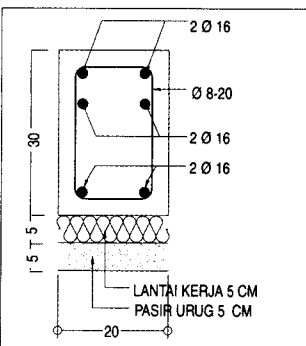
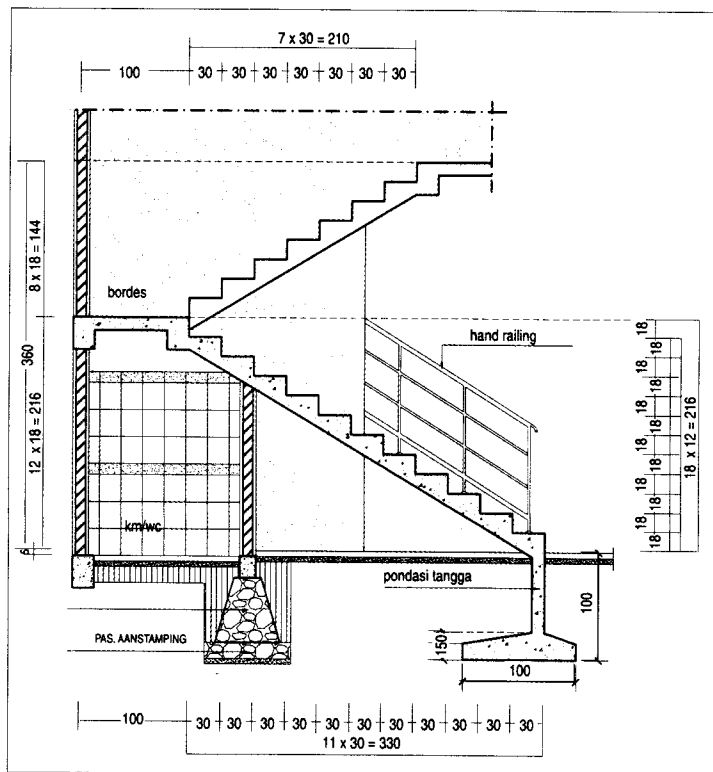
► Konstruksi kuda-kuda atap

7 x 30 = 210
100
30 30 30 30 30 30 30
8 x 18 = 144
360
12 x 18 = 216
BORDES
HAND RAILING
18 x 12 = 216
KM/WC
PONDASI TANGGA
PAS. AANSTAMPING
150
100
100
100
30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
11 x 30 = 330

▼
Konstruksi tangga

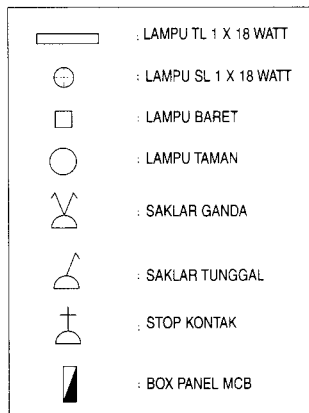
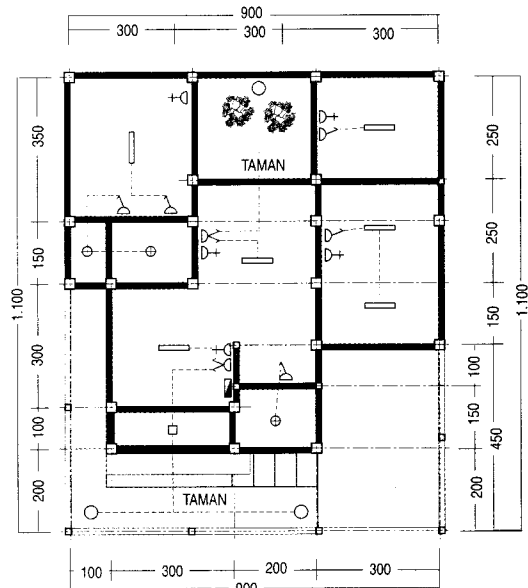
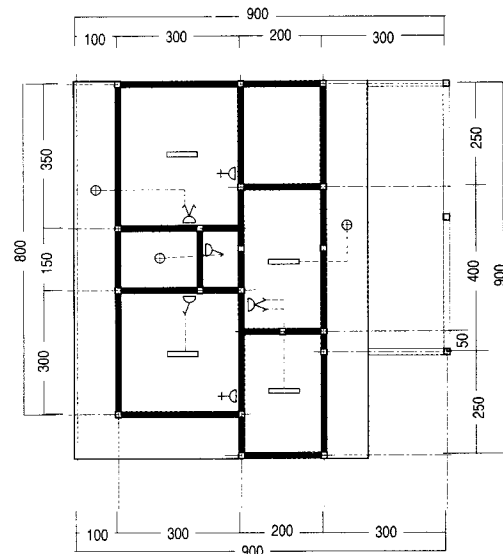
5) Gambar detail

Gambar detail adalah gambar yang secara khusus menggambarkan bagian-bagian bangunan yang dianggap penting dan perlu diperjelas. Gambar detail ini biasanya berskala besar agar terlihat jelas kekhususannya dan tampak melintangnya sehingga memudahkan penghitungan dan pelaksanaannya.

Dari gambar detail kusen ini dapat dihitung volume kayu kusen, penampang, luas kaca, pengecatan kusen, serta jumlah daun pintu dan daun jendela.

Detail pondasi bagian tengah

Detail pondasi pagar

Detail kusen tipe BV

Detail pintu tipe PJ

Detail pintu tipe P

Detail pintu tipe PF

Detail jendela tipe J1

Detail jendela tipe J2

Detail jendela tipe J3

Detail pembesian balok tumpuan

Detail potongan balok lapangan

Detail pembesian ringbalok

Detail pembesian kolom K1

Detail pembesian kolom K2

Detail pembesian kolom KP

Detail pembesian *sloof* tumpuan

Detail pembesian *sloof* lapangan

Gambar detail potongan tangga

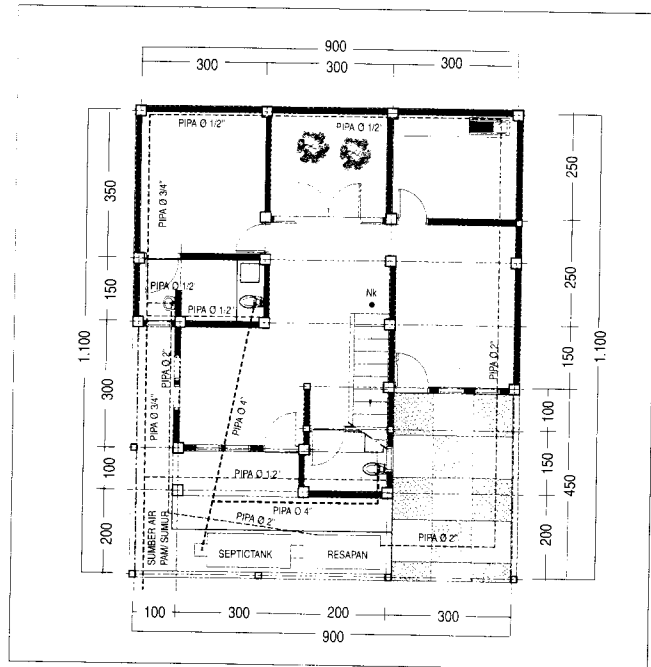
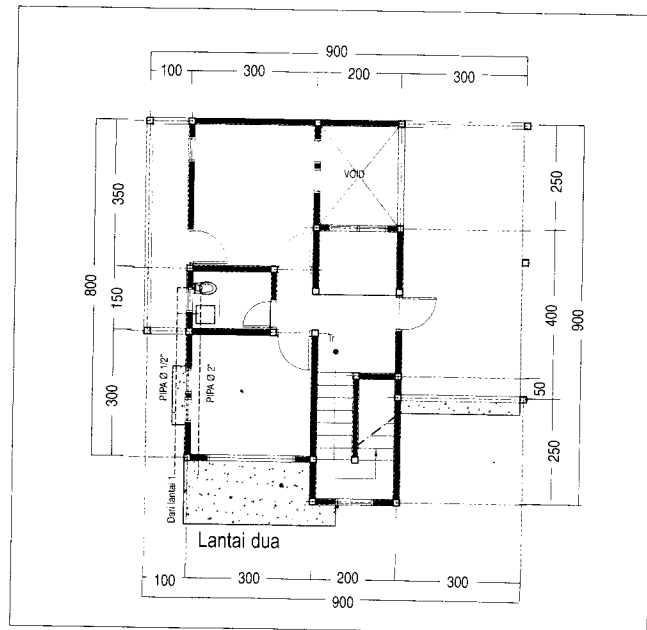
6) Gambar instalasi listrik

Instalasi listrik menggambarkan jaringan kabel listrik atau jaringan pipa berkabel listrik berikut pembagian *group*-nya. Gambar instalasi listrik untuk masing-masing lantai harus dipisahkan. Namun, untuk hubungan jaringan listrik antarlantai harus dibuat diagram antarlantai, misal diagram dari lantai satu ke lantai dua, dan seterusnya.

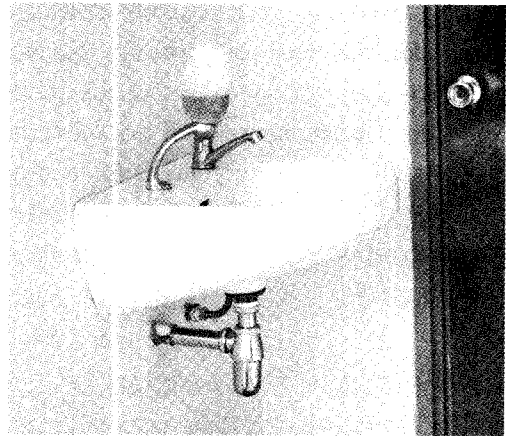
Dari gambar instalasi listrik tersebut dapat dihitung jumlah saklar, jumlah stop kontak, jumlah *fitting* lampu, panjang kabel, dan sebagainya.

Rencana instalasi listrik lantai 1 ◀

Rencana instalasi listrik lantai 2 ◀

7) Gambar instalasi pipa air

Gambar rencana instalasi pipa air ini menggambarkan jaringan pipa air bersih maupun air kotor berikut pembagian *group*-nya, serta letak pipa tegak yang menghubungkan antara lantai satu dengan lantai dua, dan seterusnya.

Dari gambar denah perpipaan tersebut dapat dihitung panjang dan ukuran pipa untuk air bersih, panjang dan ukuran pipa untuk air kotor, jumlah sambungan L dan T, jumlah kran, dan kebutuhan lem pipa.

Rencana instalasi pipa air lantai 1

Rencana instalasi pipa air lantai 2

8) Alat-alat sanitair

Elemen-elemen dalam rumah yang termasuk alat-alat sanitair adalah semua benda yang berkait dangan instalasi air, seperti bak mandi, kloset, urinoir, wastafel, *kitchen zick*, septiktank, dan sebagainya.

Tata letak alat-alat sanitair tersebut di setiap lantai haruslah sinkron karena perlu dipikirkan *space* pipa yang terhubung dari lantai satu ke lantai dua. Bila gagal maka akan terjadi "penyakit" harian, yaitu kebocoran.

Wastafel

Urinoir

Kloset

c. Berkaitan dengan volume dan analisis pekerjaan

Dalam ilmu teknik bangunan penghitungan kebutuhan bahan bangunan atau material bangunan biasanya menggunakan metoda analisis pekerjaan yang terdiri dari kebutuhan bahan bangunan dan upah pekerjaan. Setelah diperoleh harga satuan pekerjaan, disusunlah RAB (Rencana Anggaran Biaya) atau RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Tentang RAB dan RAP tersebut akan diulas dalam bab tersendiri.

d. Berkaitan dengan penjadwalan waktu

Hal lain yang juga penting dalam perencanaan adalah pembuatan atau penyusunan *time schedule* atau penjadwalan waktu pekerjaan.

Untuk mendapatkan lamanya suatu pekerjaan dilakukan, dapat digunakan perumusan volume pekerjaan dikalikan dengan harga dibagi 100% sehingga diperoleh bobot dari masing-masing pekerjaan. Bobot pekerjaan inilah akan dapat diuraikan pembagian waktu dari masing-

masing pekerjaan. Sistem penjadwalan waktu konvensional yang paling mudah adalah dengan menggunakan *Curva S*. *Curva S* adalah salah satu bentuk dari rencana kerja setelah titik-titiknya dihubungan sehingga membentuk seperti huruf S. Penjadwalan waktu tersebut akan dibahas khusus dalam subbab sendiri.

C. PEKERJAAN PELAKSANAAN

Setelah selesai masa perencanaan untuk pekerjaan yang diborongkan maka proses berikutnya adalah pelelangan. Namun, untuk pekerjaan yang dibangun sendiri, proses pelelangan ini tidak perlu dilakukan, melainkan dilanjutkan dengan proses pelaksanaan pekerjaan. Pelaksanaan masing-masing komponen bangunan dan materialnya akan dibahas lebih lanjut pada Bab 3.

D. PENGURUSAN IMB DAN *ADVICE PLANNING*

Dalam setiap pembangunan gedung, baik untuk rumah, kantor, toko, hotel, bengkel, dan sebagainya harus memenuhi kaidah dasar, yaitu

- memenuhi persyaratan administrasi meliputi
  * status tanah dan izin pemanfaatan tanah,
  * memiliki IMB (Izin Mendirikan Bangunan),
- memenuhi ketentuan teknis bangunan meliputi
  * sempadan bangunan,
  * kepadatan dan ketinggian bangunan,
  * sirkulasi dan parkir,
  * rencana pemetaan,
  * ruang terbuka dan tata hijau,
  * prasarana dan utilitas,
- memenuhi keandalan bangunan meliputi
  * fungsi bangunan,
  * keamanan dan keselamatan,
  * kesehatan dan kenyamanan,
  * kelengkapan bangunan.

Ketentuan normatif tersebut dapat terlaksana bila pemerintah dan masyarakat patuh pada ketentuan. Ini disebabkan dalam membangun ada azas teknis yang harus diikuti, yaitu

- keseimbangan,
- keserasian,
- berkelanjutan,
- keterbukaan.

Setiap daerah mempunyai aturan tersendiri yang berkaitan dengan kewenangannya. Namun, bila kerja sama antarwilayah gagal maka akan berakibat fatal pada keseimbangan alam secara keseluruhan.

Dalam istilah yang berhubungan dengan membangun, terdapat beberapa istilah yang terkadang sangat asing bagi orang yang tidak berkecimpung dalam dunia konstruksi. Sebagai contoh adalah KDB (Koefisien Dasar Bangunan), KLB (Koefisien Lantai Bangunan), dan KDH (Koefisien Daerah Hijau). Nilai masing-masing koefisien tersebut berbeda-beda di setiap daerah. Misalnya, ada ketentuan bahwa KDH ditetapkan 30%. Hal ini berarti maksimal penggunaan lahan adalah 70% dan 30%-nya digunakan untuk keperluan

pelestarian lingkungan dan resapan air permukaan tanah.

Untuk pemeliharaan lingkungan secara umum, biasanya areal di antara jalan dengan bangunan (GSB), antara sungai dan bangunan (GSS), dan antara jalan dengan pagar (GSJ) dipergunakan untuk ruang hijau dan daerah resapan air hujan. Dengan demikian, bila ada bangunan di areal tersebut maka hal itu dikategorikan "melanggar" atau sebagai bangunan liar.

1. Pengurusan IMB

IMB adalah izin yang diberikan oleh pemerintah daerah kepada pribadi, kelompok orang, atau badan untuk membangun dalam rangka pemanfaatan ruang sesuai dengan izin yang diberikan.

Dalam setiap IMB akan diikuti dengan restribusi IMB, yaitu pungutan daerah atas pemberian izin mendirikan bangunan yang diberikan kepada pribadi atau badan. Besarnya retribusi berbeda-beda di setiap daerah. Besarnya restribusi diatur dalam peraturan daerah yang secara rinci dibuat menjadi keputusan kepala daerah.

IMB diterbitkan dengan tujuan untuk menciptakan tertib bangunan dan penataan bangunan agar sesuai dengan peruntukannya. Setiap orang tidak leluasa membangun walaupun dilakukan di atas tanah miliknya sendiri kalau tidak sesuai peraturan. Dapat dibayangkan bila masing-masing pemilik tanah membangun atau menggunakan tanahnya sendiri-sendiri. Misalnya terdapat empat kaveling yang berdekatan, yaitu kaveling A, B, C, dan D. Pada kaveling A akan dibangun rumah makan, kaveling B akan dibuat tanah makam, kaveling C akan didirikan kantor, dan kaveling D dijadikan tempat pembuangan sampah. Tentu saja kejadian tersebut akan tidak tertib dan menimbulkan banyak kerugian.

Untuk mempermudah pemahaman mengenai IMB ini, berikut diberikan contoh kasus pengurusan IMB yang diberlakukan di Kota Bogor.

a. Persyaratan administrasi

Dasar peraturan dalam pembuatan IMB di Kota Bogor adalah Peraturan Daerah No. 7 tahun 2006 tentang Bangunan Gedung. Pengurusan IMB untuk luasan minimal 250 m^2 dilakukan di Dinas Tata Kota Bogor. Sementara untuk luas sampai dengan 250 m^2, pengurusannya cukup dilakukan di kecamatan berdasarkan Keputusan Walikota Bogor tentang Pelimpahan Wewenang.

Dalam pengurusan IMB, ada empat warna formulir yang disiapkan, yaitu

- formulir IA berwarna biru muda untuk permohonan IMB rumah tinggal,
- formulir IB berwarna kuning untuk permohonan IMB perumahan, ruko, atau pertokoan,
- formulir IC berwarna merah muda untuk permohonan IMB industri, gudang, bengkel, dan menara,
- formulir berwarna kuning yang merupakan perizinan khusus untuk permohonan IMB reklame.

Di dalam masing-masing formulir terdapat persyaratan yang harus dilampirkan, yaitu sebagai berikut.

1) Untuk rumah tinggal

Kelengkapan administrasi dalam pengurusan IMB rumah tinggal antara lain

- fotokopi KTP (2 rangkap),
- fotokopi Surat Kepemilikan Tanah (2 rangkap),
- fotokopi pembayaran PBB tahun terakhir/ STTS (2 rangkap),
- Surat Pemberitahuan Tidak Keberatan dari Tetangga (asli/2 rangkap),
- gambar bangunan atau rencana bangunan (5 rangkap) yang terdiri dari
  * denah, tampak, potongan dengan skala 1 : 100 atau 1 : 200,
  * bak sampah, saluran, septiktank,
  * gambar situasi skala 1 : 1.000 atau 1 : 500,
- Surat Kuasa atau Surat Pernyataan dari pemilik tanah bila tanah tersebut milik orang lain (asli/1 rangkap),
- gambar dan perhitungan konstruksi untuk bangunan tingkat (2 rangkap),
- Surat Pernyataan Sanggup Mematuhi Ketentuan Teknis (2 rangkap),
- SK IMB dan gambar bangunan terdahulu bila memperluas bangunan (2 rangkap),
- gambar *site plan* bila lokasi terletak di komplek perumahan (2 rangkap).

2) Untuk perumahan, ruko, pertokoan

Kelengkapan administrasi dalam pengurusan IMB perumahan, ruko, atau pertokoan antara lain

- fotokopi KTP yang masih berlaku (2 rangkap),
- fotokopi Surat Kepemilikan Tanah (2 rangkap),
- fotokopi pembayaran PBB tahun terakhir/ STTS (2 rangkap),
- Surat Pemberitahuan Tidak Keberatan dari Tetangga (asli/2 rangkap)
- gambar rencana bangunan (5 rangkap) terdiri dari
  * denah, tampak, potongan skala 1 : 100 atau 1 : 200,
  * bak sampah, saluran, septiktank,
  * gambar situasi skala 1 : 1.000 atau 1 : 500,
- Surat Kuasa atau Surat Pernyataan dari pemilik tanah bila tanah tersebut milik orang lain (asli/1 rangkap),
- gambar dan perhitungan konstruksi untuk bangunan bertingkat (2 rangkap),
- Surat Pernyataan Sanggup Mematuhi Ketentuan Teknis (2 rangkap),
- rekomendasi walikota atau izin lokasi (2 rangkap),
- gambar *site plan* (2 rangkap),
- BA TPU untuk perumahan (2 rangkap),
- Surat Keterangan Perolehan dan Penggunaan Tanah dari Dinas Pertanahan Kota Bogor (2 rangkap),
- SPPL, UKL, dan UPL yang disahkan oleh Kantor Lingkungan Hidup Kota Bogor (2 rangkap),
- rekomendasi dari Kantor Kesbang untuk tempat hiburan (2 rangkap),
- SK IMB dan gambar bangunan terdahulu bila memperluas bangunan (2 rangkap).

3) Untuk industri, gudang, bengkel, menara

Kelengkapan administrasi dalam pengurusan IMB bangunan industri, gudang, bengkel, dan menara antara lain

- fotokopi KTP yang masih berlaku (2 rangkap),
- fotokopi Surat Kepemilikan Tanah (2 rangkap),
- fotokopi pembayaran PBB tahun terakhir/ STTS (2 rangkap),

- Surat Pemberitahuan Tidak Keberatan dari Tetangga (asli/2 rangkap),
- gambar rencana bangunan (5 rangkap) terdiri dari
  - denah, tampak, potongan skala 1 : 100 atau 1 : 200,
  - bak sampah, saluran, septiktank,
  - gambar situasi skala 1 : 1.000 atau 1 : 500,
- Surat Kuasa atau Surat Pernyataan dari pemilik tanah bila tanah tersebut milik orang lain (asli/1 rangkap),
- gambar dan perhitungan konstruksi untuk bangunan bertingkat (2 rangkap),
- Surat Pernyataan Kesanggupan Mematuhi Ketentuan Teknis (2 rangkap),
- rekomendasi walikota atau izin lokasi (2 rangkap),
- gambar *site plan* (2 rangkap),
- Surat Keterangan Perolehan dan Penggunaan Tanah dari Dinas Pertanahan Kota Bogor (2 rangkap),
- SPPL, UKL, dan UPL yang disahkan oleh Kantor Lingkungan Hidup Kota Bogor (2 rangkap),
- SK IMB dan gambar bangunan terdahulu bila memperluas bangunan (2 rangkap).

4) Untuk permohonan IMB reklame

Kelengkapan administrasi dalam pengurusan IMB reklame antara lain

- fotokopi KTP yang masih berlaku (2 rangkap),
- fotokopi Surat Kepemilikan Tanah (2 rangkap),
- fotokopi pembayaran PBB tahun terakhir/ STTS (2 rangkap),
- surat perjanjian kontrak bila tanah tersebut milik orang lain (2 rangkap),
- rekomendasi dari instansi terkait bila bangunan tersebut berdiri di atas tanah milik negara (2 rangkap),
- surat pengantar dari Dinas Pendapatan Daerah Kota Bogor (2 rangkap),
- SK IMB dan gambar bangunan terdahulu bila bangunan reklame berdiri di atas bangunan gedung (2 rangkap),
- perhitungan konstruksi untuk bangunan reklame dan RAB (1 rangkap),
- laporan penyelidikan tanah (*sondir/soil test*) untuk bangunan reklame ukuran di atas 6 m^2 (1 rangkap),
- Surat Pernyataan Kesanggupan Mematuhi Ketentuan Teknis (2 rangkap),
- gambar rencana bangunan reklame terdiri dari
  - denah, tampak muka, gambar potongan skala 1 : 100,
  - peta situasi skala 1 : 500 atau 1 : 1.000.

2. Manfaat IMB

Memiliki IMB diharapkan bangunan telah memenuhi aspek antara lain

- aspek pertanahan,
- aspek planologis,
- aspek teknis bangunan,
- aspek kesehatan,
- aspek keselamatan,
- aspek kenyamanan.

Kondisi sekarang di setiap kecamatan di Kota Bogor, intensitas pengurusan IMB sangat tinggi. Hal ini disebabkan hampir semua perizinan disyaratkan untuk memiliki IMB, misalnya izin HO (izin gangguan), pengajuan pinjaman ke bank, dan sebagainya.

Cara Menghitung Restribusi IMB

Bangunan Tidak Bertingkat

Biaya sempadan:

Bangunan (A) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Teras (B) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Parkir (C) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Pagar (D) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Septiktank (E) = 1% x volume septiktank x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Saluran (F) = 1% x panjang saluran x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Jumlah (T) = A + B + C + D + E + F = 1

Bangunan Bertingkat

Lantai bawah = 1% x luas lantai bawah x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Lantai atas = 1% x luas lantai atas x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Bangunan Perumahan

Jalan (A) = 1% x luas jalan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Saluran (B) = 1% x panjang saluran x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Taman (C) = 1% x luas taman x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Pagar pembatas (D) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Bangunan (E) = sebanyak unit yang dibangun berdasarkan perhitungan pada bangunan tidak bertingkat

Bangunan (F) = 1% x luas bangunan x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Septiktank (G) = 1% x volume septiktank x indeks lokasi x harga dasar bangunan/m^2

Jumlah (T) = A + B + C + D + E + F + G

Biaya Tambahan

Selain perincian biaya tersebut, masih ditambah lagi dengan biaya sebagai berikut.

- Pengawasan 10% x T
- Pendaftaran 1% x T
- Pengukuran dan pemetaan 4% x T

Total Retribusi IMB

Jumlah keseluruhan restribusi IMB adalah T + (15% x T).

2. Pengurusan *Advice Planning*

Sebelumnya sudah disinggung tentang peruntukan tanah masing-masing lokasi yang dikaitkan dengan kepentingan umum maka perizinan yang berkaitan dengan perkantoran, pertokoan, industri, bengkel, dan lain-lain pemerintah daerah mengeluarkan *advice planning*.

Selain surat, dalam *advice planning* juga terlampir gambar peta lokasi bangunan yang diukur oleh tim. Tim ini terdiri dari unsur pemerintah daerah dan badan pertanahan nasional (BPN).

Di dalam peta akan diberi garis merah untuk letak GSB, GSS, dan wilayah yang terkena jalur hijau. Bahkan bila pemerintah daerah memiliki rencana untuk pembuatan jalan tembus dan sebagainya, akan diinformasikan.

Faktor terpenting dalam IMB dan *advice planning* adalah pernyataan tidak keberatan dari tetangga. Faktor inilah yang banyak menjadikan kondisi suatu wilayah tempat tinggal tidak kondusif bila pembangunan suatu gedung atau bangunan khusus tidak disetujui oleh tetangga, misalnya pembangunan rumah ibadah, pembangunan bengkel, pembangunan pabrik, pembangunan tempat pembuangan sampah, dan lain-lain.

E. *Time Schedule/Network Planning*

Agar suatu proyek mudah diatur dan dikelola, dibutuhkan manajemen proyek atau lebih spesifik adalah manajemen konstruksi.

Manajemen konstruksi merupakan proses manajemen secara sistematis agar suatu proyek mendapatkan hasil maksimal dengan mengefektifkan dan mengefisienkan sumber daya yang ada.

Dalam ilmu manajemen konstruksi, proyek merupakan suatu kegiatan untuk mencapai suatu tujuan tertentu yang dibatasi oleh waktu, tenaga, dan dana yang tersedia.

Pada suatu proyek konstruksi, suatu hasil dari kegiatan yang berupa bentuk bangunan atau infrastruktur dapat dicapai melalui suatu rangkaian kegiatan yang dimulai dari awal proyek (awal dari suatu rangkaian kegiatan) dan diakhiri dengan akhir proyek (akhir dari suatu rangkaian kegiatan) serta mempunyai waktu yang telah ditentukan dalam satu kesatuan.

1. Tipe pengendalian proyek

Setiap proyek konstruksi dapat berjalan dengan baik sesuai jadwal, biaya, dan mutu yang diharapkan. Keinginan tersebut tentu saja dapat terwujud tergantung pada unsur pengendalian proyeknya.

Dahulu sistem pembuatan *time schedule* menggunakan pembagian, penjumlahan, dan penggambaran secara manual. Berbeda dengan sekarang, sudah banyak jenis program komputer yang dengan cepat dapat membuat *time schedule*. Beberapa contoh program komputer yang dapat membuat *time schedule* antara lain Artemis, HPM (*Havard Project Management*), Office 2000, dan sebagainya.

Hingga saat ada beberapa sistem atau metoda yang dapat dipakai untuk membuat *time schedule* secara cepat. Beberapa sistem atau metoda tersebut di antaranya sebagai berikut.

a. *Gantt Chart*

Gantt Chart merupakan suatu sistem penjadwalan waktu yang berpedoman bahwa diagram balok disusun dengan tujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari saat dimulainya proyek hingga dengan selesainya proyek.

Gantt Chart juga diartikan sebagai suatu diagram yang terdiri dari sekumpulan garis yang menunjukkan saat dimulainya proyek dan saat selesainya proyek yang direncanakan untuk jenis-jenis pekerjaan di dalam proyek.

Diagram tersebut paling banyak digunakan pada penjadwalan proyek konstruksi. Hal ini disebabkan pengaplikasian sistem ini sangat mudah.

Diagram balok masih digunakan secara luas. Penyebabnya ialah bagan balok sangat mudah dibuat dan dipahami oleh setiap tingkat atau level manajemen. Akibatnya, hal ini sangat berguna sebagai alat komunikasi dalam pelaksanaan proyek. Sesuai dengan nama diagram ini, penemunya adalah H.L. Gantt pada tahun 1917.

b. PERT

PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique.* PERT dirancang untuk menghadapi situasi proyek yang mempunyai faktor risiko tinggi karena ketidakpastian pada aspek pelaksanaan proyek. PERT juga memakai pendekatan yang menganggap bahwa waktu pelaksanaan proyek tergantung pada banyak faktor dan kendala. Metoda ini dikembangkan pada Angkatan Laut Amerika, Lockheed Aircraft Corporation sebagai kontraktor, dan Boos Konsultan.

CONTOH *GANTT CHART*

No	Uraian Pekerjaan	I				II				III				IV			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Pengurusan IMB																
2	Pek. persiapan																
3	Pek. tanah																
4	Pek. pondasi																
5	Pek. beton																
6	Pek. dinding																
7	Pek. lantai																
8	Pek. atap																
9	Pek. plafon																
10	Pek. kusen pintu/jendela																
11	Pek. sanitair																
12	Pek. instalasi air																
13	Pek. instalasi listrik																
14	Pek. pengecatan																
15	Pek. perawatan																

c. CPM

CPM merupakan singkatan dari *Critical Path Methode*. CPM adalah suatu teknik perencanaan dengan analisis jaringan (*network*) berdasarkan logika ketergantungan antaraktivitas yang ada dalam proyek.

Dengan CPM dapat terjawab hal-hal yang belum dapat digunakan pada bagan balok, misalnya berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek. Hal ini perlu terjawab karena apa pun kegiatan yang dilakukan yang bersifat kritis akan berpengaruh pada kegiatan lainnya bila terjadi keterlambatan.

Metoda ini dikembangkan oleh ahli matematika dan tim insinyur DuPont bekerja sama dengan Rand Corporation untuk sistem kontrol manajemen.

d. *S Curve*

Salah satu jenis pengendalian proyek dengan cara konvensional yang mudah dan populer karena dapat dibuat oleh banyak orang adalah *S Curve* atau sering disebut Kurva S. Kurva S ini merupakan pembuatan diagram balok seperti pada *Gantt Chart* yang menyatakan lamanya pekerjaan dan bobot masing-masing pekerjaan. Dengan demikian akan diperoleh titik prosentase. Bila dibuat dengan baik yang menghubungkan titik-titik prosentase tersebut maka akan terbentuk huruf "S". Namun, bila tidak cermat mengatur dan terdapat kesalahan dalam memperkirakan waktu penyelesaian masing-masing pekerjaan maka akan didapat garis yang tidak berbentuk.

Dalam membuat *time schedule* dengan metoda Kurva S, pertama yang harus dilakukan adalah mendapatkan biaya keseluruhan proyek dan biaya masing-masing pekerjaan. Setelah itu, dibuat bobot dengan membagi biaya setiap pekerjaan dengan biaya total pekerjaan. Bila jumlah masing-masing bobot tidak mencapai 100% maka hal itu berarti terdapat kekeliruan.

Setelah masing-masing pekerjaan sudah ditemukan nilai bobotnya, selanjutnya dapat diperkirakan lamanya waktu penyelesaian pekerjaan tersebut dengan menggunakan satuan mingguan atau harian. Dengan demikian akan diketahui bobot masing-masing pekerjaan per satuan waktunya.

Metoda pengendalian proyek tersebut juga dapat digunakan untuk beberapa hal berikut.

- Dapat diketahui *cash flow* proyek.
- Dapat dijadikan sebagai perkiraan pengeluaran biaya dalam mingguan atau bulanan.
- Dapat dijadikan acuan bagi tukang untuk menentukan waktu mulai dan berhentinya pekerjaan.
- Dapat dijadikan acuan waktu mendatangkan barang tertentu sebelum komponen pekerjaan tersebut akan dimulai.
- Dapat dijadikan acuan pembayaran proyek dengan sistem *termynt* atau pembayaran bertahap.
- Dapat dijadikan lampiran otentik dalam pembuatan laporan mingguan dan bulanan bila proyek menggunakan jasa konsultan dan kontraktor.
- Dapat dijadikan lampiran laporan *budged* seorang pelaksana proyek bila akan mengeluarkan dana dari bagian keuangan suatu perusahaan jasa.

No	Uraian Pekerjaan	Bobot %	I 1	2	3	4	II 5	6	7	8	III 9	10	11	12	IV 13	14	15	16	Ket.
1	Pengurusan IMB																		
2	Pek. persiapan																		
3	Pek. tanah																		
4	Pek. pondasi																		
5	Pek. beton																		
6	Pek. dinding																		
7	Pek. lantai																		
8	Pek. atap																		
9	Pek. plafon																		
10	Pek. kusen pintu/jendela																		
11	Pek. sanitair																		
12	Pek. instalasi air																		
13	Pek. instalasi listrik																		
14	Pek. pengecatan																		
15	Pek. perawatan																		
Jumlah Bobot		**100**	**a**	**b**	**d**	**f**	**h**	**j**	**l**	**n**	**p**	**r**	**t**	**v**	**y**	**aa**	**ac**	**ae**	
Jumlah Total Bobot				**c**	**e**	**g**	**i**	**k**	**m**	**o**	**q**	**s**	**u**	**x**	**z**	**ab**	**ad**	**af**	

Keterangan :
Rumus penghitungan nilai bobot per pekerjaan:

$$\text{Nilai bobot 1} = \frac{\text{Biaya IMB}}{\text{Biaya total}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai bobot 2} = \frac{\text{Biaya pekerjaan persiapan}}{\text{Biaya total}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai bobot 5} = \frac{\text{Biaya pekerjaan beton}}{\text{Biaya total}} \times 100\%$$

Jumlah nilai bobot 1—15 harus 100%; jika tidak 100%, perlu dihitung ulang karena pasti ada kesalahan

a = jumlah seluruh bobot yang ada di kolom 1
b = jumlah seluruh bobot yang ada di kolom 2
d = jumlah seluruh bobot yang ada di kolom 3
ae = jumlah seluruh bobot yang ada di kolom 16
c = jumlah bobot a + b
e = jumlah bobot c + d
ad = jumlah bobot ab + ac
af = jumlah bobot ad + ae (harus bernilai 100%; jika tidak 100%, perlu dihitung ulang karena pasti ada kesalahan)

Bab 2

Tahap Pembuatan Rencana Anggaran Biaya

Untuk mewujudkan hasil pembangunan berupa sebuah rumah, diperlukan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB). Rencana anggaran biaya tersebut dibuat dengan fungsi antara lain sebagai pedoman *budget* sehingga pembangunan tidak berhenti di tengah jalan, sebagai dasar perhitungan *cash flow*, sebagai dasar untuk mencari bobot dalam membuat jadwal waktu pekerjaan, serta sebagai acuan untuk mendapatkan bobot kemajuan prestasi pekerjaan yang dapat digunakan sebagai dasar pembayaran angsuran (termin).

Untuk fungsi sebagai pedoman *budget*, bila pelaksanaan pekerjaan dilakukan oleh kontraktor maka rencana anggaran biaya digunakan sebagai dokumen kontrak.

Penyajian perhitungan rencana anggaran biaya dibuat dalam bentuk tabel yang terdiri dari tiga lajur kolom, yaitu kolom uraian pekerjaan, kolom perhitungan volume, dan kolom harga satuan pekerjaan. Perhitungan RAB didapat dari penjumlahan hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan. Namun, sebelum perhitungan RAB dibuat, diperlukan perhitungan volume pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan. Untuk bangunan bertingkat, jika penghitung biaya total bangunan menggunakan harga standar satuan setiap m^2 maka untuk lantai 2, lantai 3, dan seterusnya harus dikalikan dengan faktor pengali. Sebagai contoh, untuk lantai dua dikalikan dengan 1,09. Harga standar tersebut biasanya sudah tersedia di dinas instansi teknis di masing-masing pemerintah daerah.

Suatu hal yang perlu dipersiapkan saat akan menghitung rencana anggaran biaya

sebuah rumah, kantor, atau tempat usaha adalah mempersiapkan gambar denah, gambar tampak, dan gambar potongan. Jika pekerjaan perencanaan dilakukan oleh konsultan ahli maka gambar kerja dan perhitungan volume pekerjaan, rencana kerja dan syarat-syarat (RKS), serta rencana anggaran biaya merupakan tanggung jawab konsultan ahli. Gambar kerja dimaksud berupa gambar situasi (*site plan*), gambar denah, gambar tampak, gambar potongan, gambar detail, gambar instalasi listrik dan instalasi air, serta gambar konstruksi untuk pekerjaan bertingkat, seperti konstruksi kuda-kuda, konstruksi pondasi, konstruksi beton, dan lain-lain.

A. Menghitung Volume Pekerjaan

Dari masing-masing jenis pekerjaan, cara penghitungan volumenya berbeda tergantung bentuknya. Memang rumus dasar yang digunakan tetap sama, yaitu rumus matematika, seperti luas, keliling, dan volume. Untuk volume satuan dihitung dengan buah atau unit terdiri dari rangkaian material yang sudah menjadi satu kesatuan, misalnya panel listrik, meja dapur/cuci.

Pembahasan di dalam bab ini langsung dilakukan penghitungan agar rumus-rumus dapat dipahami untuk penghitungannya. Sementara penghitungannya dilakukan dengan mengambil kasus pada gambar-gambar kerja yang ada di bab sebelumnya.

Adapun satuan-satuan yang digunakan dalam penghitungan volume dari setiap jenis pekerjaan adalah sebagai berikut.

1) Volume pekerjaan yang mempunyai luas dan ketebalan atau mempunyai penampang dan panjang dihitung dengan menggunakan satuan m^3. Contohnya ialah pekerjaan pasangan batu kali, pasangan batu bata (juga dapat menggunakan m^2), kuda-kuda, dan kusen.
2) Volume pekerjaan yang hanya mempunyai luas dan ketebalan relatif tipis dihitung dengan menggunakan satuan m^2. Contohnya ialah pekerjaan plesteran, pasangan lantai, pasangan plafon, pasangan atap, dan pengecatan.
3) Volume pekerjaan yang cenderung memanjang (besaran panjangnya lebih dominan dibanding lebarnya) dihitung dengan menggunakan satuan m^1 atau disebut meter lari. Contohnya ialah pekerjaan lisplang, lisplafon, instalasi pipa atau kabel, dan nok genteng.
4) Volume bahan-bahan satuan dihitung dengan menggunakan satuan ukuran buah (bh). Contohnya ialah lampu, sakelar, stop kontak, kunci, engsel, kloset, wastafel, dan keran air.
5) Volume bahan satuan yang terdiri dari beberapa komponen bahan yang dirakit menjadi satu dihitung dengan menggunakan satuan unit. Contohnya ialah panel listrik, meja dapur, dan *kitchen sink*.

Selain menggunakan satuan-satuan tersebut, dalam penghitungan volume diperlukan gambar denah, tampak, dan potongan. Namun, gambar-gambar tersebut. sudah ditampilkan pada saat pembahasan di Bab 1. Dengan adanya gambar denah, tampak, dan potongan, dapat dihitung volume dari pekerjaan pembangunannya. Hasilnya dituangkan dalam bentuk tabel untuk memudahkan analisisnya.

1. Pekerjaan persiapan

Dalam suatu pekerjaan pembangunan, pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal. Bila pembangunannya dilakukan di tempat yang sudah ada bangunannya atau juga disebut renovasi, pekerjaan persiapan dapat atau tidak dilakukan. Dimaksudkan dengan pekerjaan persiapan ini adalah pekerjaan pembersihan *site* dan pembuatan bedeng atau gudang.

a) Menghitung volume pekerjaan pembersihan *site* atau perbersihan lokasi tanah atau lahan

$$\begin{aligned} Vps &= l \times p \\ &= 11\ m \times 9\ m \\ &= 99\ m^2 \end{aligned}$$

Keterangan:

Vps = volume pembersihan *site* (satuan m^2)

b = tinggi pembersihan *site* (satuan m)

l = lebar pembersihan *site* (satuan m)

b) Menghitung volume pekerjaan pembuatan bedeng atau gudang (ukuran bedeng 6 m x 3 m)

$$\begin{aligned} Vbdg &= p \times l \\ &= 6\ m \times 3\ m \\ &= 18\ m^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

Vbdg = luas bedeng/gudang (satuan m^2)

p = panjang bedeng/gudang (satuan m)

l = lebar bedeng/gudang (satuan m)

2. Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplang

Bowplang merupakan sarana bantu dalam pembangunan suatu bangunan yang terbuat dari papan atau kaso yang dipasang minimal berjarak satu meter atau lebih dari as atau poros bangunan. Ada dua rumusan cara penghitungan volume pekerjaan pasang bowplang tergantung ada tidaknya bangunan di sekelilingnya.

a) Menghitung volume untuk lokasi kosong atau lokasi yang di sekitarnya belum ada bangunan

$$\begin{aligned} Vbp &= \{(p + 2\ m^1) \times 2\} + \{(l + 2\ m^1) \times 2\} \\ &= \{(11\ m^1 + 2\ m^1) \times 2\} + \{(9\ m^1 + 2\ m^1) \times 2\} \\ &= 26\ m^1 + 22\ m^1 \\ &= 48\ m^1 \end{aligned}$$

b) Menghitung volume untuk lokasi yang di sekelilingnya sudah ada bangunan

$$\begin{aligned} Vbp &= (p + l) \times 2 \\ &= (11\ m^1 + 9\ m^1) \times 2 \\ &= 40\ m^1 \end{aligned}$$

Keterangan:

Vbp = volume bowplang (satuan m^1 atau disebut meter lari)

p = panjang bangunan (satuan m^1)

l = lebar bangunan (satuan m^1)

$2\ m^1$ = *space* bekerja atau jadi yang dilebihkan 2 m dari as bangunan

2 = dua sisi bangunan (depan dan belakang atau kiri dan kanan)

3. Pekerjaan tanah pondasi

Pada kasus ini penghitungan volume pekerjaan tanah adalah galian pondasi, urugan kembali sisa galian setelah terpasang pondasi, urugan pasir di bawah pondasi, dan urugan pasir di bawah lantai. Pondasi bangunan berukuran lebar tapak 80 cm dan lebar atas 30 cm dengan tinggi 75 cm.

a. Galian tanah

a) Menghitung volume galian tanah pondasi bangunan

$$VA = \frac{a + b}{2} \times h \times p$$

$$= \frac{0{,}80\ m + 1\ m}{2} \times 0{,}75 \times 60{,}5\ m^1$$

$$= 40{,}84\ m^3$$

b) Menghitung volume pondasi pagar berukuran lebar tapak 70 cm dan lebar atas 30 cm dengan tinggi 75 cm

$$VB = \frac{a + b}{2} \times h \times p$$

$$= \frac{0{,}70\ m + 1\ m}{2} \times 0{,}75 \times 19{,}5\ m^1$$

$$= 12{,}43\ m^3$$

c) Menghitung jumlah volume galian tanah pondasi

$$Vt = VA + VB$$
$$= 40{,}84\ m^3 + 12{,}43\ m^3$$
$$= 53{,}27\ m^3$$

Keterangan:

Vt = volume total tanah (satuan m^3)

VA = volume pondasi bangunan (satuan m^3)

VB = volume pondasi pagar (satuan m^3)

a = lebar galian pondasi bagian bawah (satuan m^1)

b = lebar galian pondasi bagian atas (satuan m^1)

h = tinggi galian pondasi (satuan m^1)

p = panjang galian pondasi (satuan m^1)

b. Urugan pasir dan tanah

1) Urugan pasir di bawah pondasi

a) Menghitung volume urugan pasir di bawah pondasi bangunan

$$VA = h \times b \times p$$
$$= 0{,}05\ m \times 0{,}8\ m \times 60{,}5\ m^1$$
$$= 2{,}42\ m^3$$

b) Menghitung volume urugan pasir di bawah pondasi pagar

$$VB = h \times b \times p$$
$$= 0{,}05\ m \times 0{,}8\ m \times 19{,}50\ m^1$$
$$= 0{,}78\ m^3$$

c) Menghitung jumlah volume urugan pasir pondasi

$$Vt = VA + VB$$
$$= 2{,}42\ m^3 + 0{,}78\ m^3$$
$$= 3{,}2\ m^3$$

Keterangan:

Vt = volume urugan pasir total (satuan m^3)

VA = volume urugan pasir di bawah pondasi bangunan (satuan m^3)

VB = volume urugan pasir di bawah pondasi pagar (satuan m^3)

h = tebal urugan (satuan m)

b = lebar urugan (satuan m)

p = panjang pondasi (satuan m)

2) Urugan pasir di bawah lantai

Menghitung volume urugan pasir di bawah lantai

Vc = h x L
= 0,05 m x 72,5 m^2
= 3,63 m^3

Keterangan:

Vc = volume urugan pasir (satuan m^3)
L = luas lantai (l x p) (satuan m^2)
h = tebal urugan pasir (satuan m)
l = lebar ruangan (satuan m)
p = panjang ruangan (satuan m)

3) Urugan tanah kembali ke sisi pondasi

Menghitung volume urugan tanah kembali ke sisi pondasi

Vd = V galian tanah – V pasangan batu kali + V urugan pasir di bawah pondasi
= 53,27 m^3 – 32,28 m^3 + 3,20 m^3
= 17,79 m^3

4) Urugan tanah untuk peninggian lantai

Peninggian lantai dianggap 40 cm dari tanah asli. Menghitung volume peninggian lantai sebagai berikut.

Ve = (h x L) – St
= (0,40 m x 72,5 m^2) – (53,27 m^3 – 17,79 m^3)
= 29 m^3 – 35,48 m^3
= - 6,48 m^3

Angka tersebut menunjukkan adanya kelebihan tanah galian pondasi yang dapat dimanfaatkan untuk peninggian tanah di luar bangunan, yaitu sebesar 6,48 m^3.

Keterangan:

Ve = volume urugan tanah (satuan m^3)
L = luas ruang (l x p) (satuan m^2)
l = lebar urugan (satuan m)
h = tebal urugan tanah (satuan m)
p = panjang ruangan (satuan m)
St = sisa volume urugan tanah pondasi (satuan m^3)

4. Pekerjaan pondasi batu belah

Karena bangunan ini dianggap berdiri pada tanah yang baik maka kedalaman pondasinya standar dan jenis pondasinya dari batu belah lajur. Pemilihan jenis pondasi ini agar hemat biaya dan mudah pengerjaannya. Kebutuhan bahan bakunya adalah batu belah (batu kali/gunung), pasir pasang, dan semen PC (semen abu-abu). Pondasi batu belah dipasang dengan adukan semen dan pasir 1 : 5. Volume pondasi ini merupakan perkalian antara luas penampang pondasi dengan panjang pondasi.

a) Menghitung volume pondasi batu belah pada bangunan

$$VA = \frac{a + b}{2} \times h \times p$$

$$= \frac{0{,}3\ m + 0{,}8\ m}{2} \times 0{,}75\ m \times 60{,}5\ m^1$$

$$= 24{,}96\ m^3$$

Keterangan:

VA = volume pondasi batu belah pada bangunan (satuan)
a = lebar pondasi atas (satuan m)
b = lebar pondasi bawah (satuan m)

t = tinggi pondasi (satuan m)
p = panjang pondasi (satuan m)

b) Menghitung volume pondasi batu belah pada pagar

$$VB = \frac{a + b}{2} \times h \times p$$

$$= \frac{0{,}3\ m + 0{,}7\ m}{2} \times 0{,}75\ m \times 19{,}5\ m^1$$

$$= 7{,}32\ m^3$$

Keterangan :

VB = volume pondasi batu belah pada pagar (satuan m^3).
a = lebar pondasi atas (satuan m)
b = lebar pondasi bawah (satuan m)
t = tinggi pondasi (satuan m)
p = panjang pondasi (satuan m)

c) Menghitung volume seluruh pondasi

$$\Sigma V = VA + VB$$
$$= 24{,}96\ m^3 + 7{,}32\ m^3$$
$$= 32{,}28\ m^3$$

Keterangan:

ΣV = volume keseluruhan pondasi (satuan m^3)
VA = volume pondasi bangunan (satuan m^3)
VB = volume pondasi pagar (satuan m^3)

5. Pekerjaan beton bertulang

Pada kasus ini pekerjaan beton meliputi pemasangan pondasi pelat, *sloof*, kolom, pelat lantai, balok, dan ringbalok. Komponen pekerjaan beton tersebut fungsinya untuk struktur, tidak hanya sebagai pengaku pada bangunan tidak bertingkat, sehingga digunakan beton yang mempunyai karakteristik (K) dan biasanya dilakukan uji karakteristik kekuatan beton di laboratorium beton.

a. Pondasi pelat setempat

Volume pondasi pelat setempat dalam kasus ini ada dua tipe, yaitu tipe 1 dan tipe 2. Cara menghitungnya menggunakan rumus berikut.

a) Menghitung volume pondasi pelat setempat tipe 1

$$Vp1 = L \times p \times t \times \Sigma P$$
$$= 1 \times 1 \times 0{,}2 \times 19$$
$$= 3{,}8\ m^3$$

b) Menghitung volume pondasi pelat setempat tipe 2

$$Vp2 = L \times p \times t \times \Sigma P$$
$$= 1{,}25 \times 1{,}25 \times 0{,}2 \times 1$$
$$= 0{,}32\ m^3$$

c) Menghitung jumlah volume pondasi pelat beton

$$\Sigma VP = Vp1 + Vp2$$
$$= 3{,}8\ m^3 + 0{,}32\ m^3$$
$$= 4{,}12\ m^3$$

Keterangan:

ΣVP = jumlah volume beton pondasi pelat (satuan m^3)
VA = volume beton pondasi pelat tipe 1 (satuan m^3)
VB = volume beton pondasi pelat tipe 2 (satuan m^3)
b = lebar penampang pondasi pelat beton (satuan m)
h = tinggi penampang pondasi pelat beton (satuan m)
p = panjang pondasi (satuan m)

b. *Sloof*

a) Menghitung volume *sloof* beton ukuran 20 cm x 30 cm pada bangunan

VA = b x h x p
= 0,20 m x 0,30 m x 60,5 m^1
= 3,63 m^3

b) Menghitung volume *sloof* beton ukuran 15 cm x 20 cm pada pagar

VB = b x h x p
= 0,15 m x 0,20 m x 19,5 m^1
= 0,59 m^3

Keterangan:
VA = volume *sloof* beton bangunan (satuan m^3)
VB = volume *sloof* beton pagar (satuan m^3)
b = lebar penampang *sloof* beton (satuan m)
h = tinggi penampang *sloof* beton (satuan m)
p = panjang pondasi (satuan m)

c) Menghitung volume seluruh *sloof*

ΣVs = VA + VB
= 3,63 m3 + 0,59 m^3
= 4,22 m^3

Keterangan:
ΣVs = volume keseluruhan *sloof* (satuan m^3)
VA = volume *sloof* pada bangunan (satuan m^3)
VB = volume *sloof* pada pagar (satuan m^3)

c. Kolom

a) Menghitung volume kolom beton praktis 15 cm x 15 cm pada lantai satu

VA = b x h x t x Σk
= 0,15 m x 0,15 m x 3,5 m^1 x 9 bh
= 0,71 m^3

b) Menghitung volume kolom beton struktur 25 cm x 25 cm pada lantai satu

VB = b x h x t x Σk
= 0,25 m x 0,25 m x 3,5 m^1 x 21 bh
= 4,59 m^3

c) Menghitung volume kolom beton struktur 15 cm x 20 cm pada lantai dua

VC = b x h x t x Σk
= 0,15 m x 0,20 m x 3,5 m^1 x 25 bh
= 2,63 m^3

Keterangan:
VA = volume kolom beton praktis pada bangunan lantai satu (satuan m^3)
VB = volume kolom beton struktur lantai satu (satuan m^3)
VC = volume kolom beton struktur lantai dua (satuan m^3)
b = lebar kolom (satuan m)
h = tebal kolom (satuan m)
t = tinggi kolom (satuan m)
Σk = jumlah kolom (satuan bh)

d) Menghitung volume seluruh kolom

ΣVK = VA + VB + VC
= 0,71 m^3 + 2,63 m^3 + 4,59 m^3
= 7,93 m^3

Keterangan :
ΣVK = volume keseluruhan kolom beton bertulang (satuan m^3)
VA = volume kolom praktis pada lantai satu (satuan m^3)

VB = volume kolom struktur lantai satu (satuan m^3)

VC = volume kolom struktur lantai dua (satuan m^3)

d. Balok beton lantai 2 dan lantai atap

a) Menghitung volume balok beton ukuran 20 cm x 30 cm pada lantai dua

VD1 = b x h x p
= 0,20 m x 0,30 m x 77,50 m^1
= 4,65 m^3

b) Menghitung volume balok beton ukuran 15 cm x 25 cm pada lantai atap

VD2 = b x h x p
= 0,15 m x 0,25 m x 56 m^1
= 2,10 m^3

c) Menghitung volume balok beton ukuran 12 cm x 12 cm pada teras

VD3 = b x h x p
= 0,12 cm x 0,12 cm x 4 m^1
= 0,06 m^3

d) Menghitung volume balok beton ukuran 12 cm x 12 cm pada balkon

VD4 = b x h x p
= 0,12 m x 0,12 m x 4,50 m^1
= 0,65 m^3

e) Menghitung volume keseluruhan beton balok

ΣV = VD1 + VD2 + VD3 + VD4
= 4,65 m^3 + 2,1 m^3 + 0,06 m^3 + 0,65 m^3
= 7,46 m^3

Keterangan:

VD1 = volume balok beton pada lantai du (satuan m^3)

VD2 = volume balok beton pada lantai atap (satuan m^3)

VD3 = volume balok beton pada teras (satuan m^3)

VD4 = volume balok beton pada balkon (satuan m^3)

b = lebar beton (satuan m)

h = tinggi beton (satuan m)

p = panjang beton (satuan m^1)

e. Pelat beton

a) Menghitung volume pelat beton tebal 12 cm pada lantai dua

VE1 = t x ΣL
= 0,12 m x 66,5 m^2
= 7,98 m^3

b) Menghitung volume pelat beton tebal 8 cm pada pelat lantai atap

VE2 = t x ΣL
= 0,08 m x 50 m^2
= 4 m^3

c) Menghitung volume pelat beton tebal 8 cm pada pelat topi

VE3 = t x ΣL
= 0,08 m x 10 m^2
= 0,80 m^3

Keterangan:

VE1 = volume balok beton tebal 12 cm pada lantai dua (satuan m^3)

VE2 = volume balok beton tebal 8 cm pada pelat lantai atap (satuan m^3)

VE3 = volume balok beton tebal 8 cm pada pelat topi (satuan m^3)

ΣL = jumlah luas pelat beton (satuan m^3)

t = tebal pelat beton (satuan m)

f. Beton ringbalok

a) Menghitung volume beton ringbalok ukuran 15 cm x 20 cm untuk pagar

$$Vf = b \times h \times p$$
$$= 0{,}15\ m \times 0{,}20\ m \times 19{,}5\ m^1$$
$$= 0{,}59\ m^3$$

b) Menghitung volume beton ringbalok ukuran 13 cm x 20 cm pada bangunan di bawah atap genteng

$$Vf = b \times h \times p$$
$$= 0{,}15\ m \times 0{,}20\ m \times 4\ m^1$$
$$= 0{,}12\ m^3$$

Keterangan:

Vf = volume ringbalok dan sopi-sopi (satuan m^3)
b = lebar beton ringbalok (satuan m)
h = tinggi beton ringbalok (satuan m)
p = panjang beton ringbalok (satuan m^1)

g. Beton lisplang

a) Menghitung volume beton lisplang teras lebar 8 cm dan tinggi 60 cm

$$VH1 = b \times h \times p$$
$$= 0{,}08\ m \times 0{,}60\ m \times 6\ m^1$$
$$= 0{,}29\ m^3$$

b) Menghitung volume beton lisplang kanopi lebar 8 cm dan tinggi 50 cm

$$VH2 = b \times h \times p$$
$$= 0{,}08\ m \times 0{,}50\ m \times 17\ m^1$$
$$= 0{,}68\ m^3$$

c) Menghitung volume keseluruhan beton lisplang

$$\Sigma VH = VH1 + VH2$$
$$= 0{,}29\ m^3 + 0{,}68\ m^3$$
$$= 0{,}97\ m^3$$

Keterangan:

ΣVH = total volume beton lisplang (satuan m^3)
VH1 = volume beton lisplang pada teras (satuan m^3)
VH2 = volume beton lisplang pada kanopi (satuan m^3)
b = lebar beton lisplang (satuan m)
h = tinggi beton lisplang (satuan m)
p = panjang beton lisplang (satuan m^1)

h. Beton tangga

a) Menghitung volume pelat pondasi beton tangga ukuran 2 m x 2 m dan tebal 20 cm

$$VT1 = b \times p \times h$$
$$= 2\ m \times 2\ m \times 0{,}20\ m$$
$$= 0{,}80\ m^3$$

b) Menghitung volume pelat beton tangga tinggi 20 cm

$$VT2 = b \times h \times p$$
$$= 1\ m \times 0{,}20\ m \times 8\ m$$
$$= 1{,}60\ m^3$$

c) Menghitung volume beton anak tangga tinggi 10 cm dan lebar 30 cm

$$VT3 = \frac{t \times l}{2} \times \Sigma AT$$
$$= \frac{0{,}18\ m \times 0{,}30\ m}{2} \times 20\ bh$$
$$= 4{,}80\ m^3$$

d) Menghitung volume keseluruhan beton tangga

$$\Sigma VH = VT1 + VT2 + VT3$$
$$= 0{,}80\ m^3 + 1{,}60\ m^3 + 4{,}80\ m^3$$
$$= 7{,}20\ m^3$$

Keterangan:

ΣVH = jumlah volume beton tangga (satuan m^3)

VT1 = volume pelat pondasi beton tangga (satuan m^3)

VT2 = volume pelat beton tangga (satuan m^3)

VT3 = volume beton anak tangga (satuan m^3)

ΣAT = jumlah anak tangga beton (satuan bh)

b = lebar beton (satuan m)

h = tinggi beton (satuan m)

p = panjang beton (satuan m)

l = lebar beton anak tangga (satuan m)

t = tinggi beton anak tangga (satuan m)

i. Beton meja dapur

Menghitung volume beton meja dapur panjang 300 cm, lebar 70 cm, dan tebal 10 cm

$$
\begin{aligned}
Vm &= b \times t \times p \\
&= 0{,}10 \text{ m} \times 0{,}70 \text{ m} \times 3{,}00 \text{ m}^1 \\
&= 0{,}21 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan :

Vm = volume beton meja dapur (satuan m^3)

t = tebal meja dapur (satuan m)

b = lebar meja dapur (satuan m)

p = panjang meja dapur (satuan m)

j. Beton rabat dan carport

a) Menghitung volume beton rabat tebal 8 cm dengan adukan 1 semen PC : 3 pasir : 5 split

$$
\begin{aligned}
VR &= b \times t \times p \\
&= 1 \text{ m} \times 0{,}08 \text{ m} \times 5 \text{ m}^1 \\
&= 0{,}40 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan :

VR = volume beton rabat teras (satuan m^3)

b = tebal beton rabat teras (satuan m)

t = tinggi beton rabat teras (satuan m)

p = panjang beton rabat teras (satuan m^1)

b) Menghitung volume beton carport untuk garasi tebal 10 cm dengan adukan 1 semen PC : 3 pasir : 5 split

$$
\begin{aligned}
VC &= t \times L \\
&= 0{,}1 \text{ m} \times 13{,}50 \text{ m}^2 \\
&= 1{,}35 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan :

VC = volume beton carport (satuan m^3)

t = tebal beton carport (satuan m)

L = luas beton carport (satuan m^2)

k. Beton lantai kerja

Menghitung volume beton lantai kerja tebal 5 cm di bawah lantai keramik

$$
\begin{aligned}
Vlk &= t \times L \\
&= 0{,}05 \text{ m} \times 72{,}50 \text{ m}^2 \\
&= 3{,}63 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan :

Vlk = volume beton lantai kerja (satuan m^3)

t = tebal beton lantai kerja (satuan m)

L = luas beton lantai kerja (satuan m^2)

6. Pekerjaan pasangan dinding dan plesteran

a. Pasangan dinding bata merah

Batu bata adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencetakan adukan tanah

liat dengan atau tanpa bahan campuran lainnya yang kemudian dibakar dengan suhu tinggi. Bata merah yang biasa diperjualbelikan berukuran tebal 5 cm, lebar 10 cm, dan panjang 20—24 cm dengan berat kurang dari 3 kg/biji. Kebutuhan bahan baku untuk pasangan dinding bata merah adalah pasir pasang dan semen PC. Umumnya perbandingan adukan tersebut adalah 1 semen : 5 pasir dan adukan 1 semen : 3 pasir untuk daerah basah seperti KM/WC.

1) Pasangan dinding bata merah trasram 1 : 3

a) Menghitung volume dinding trasram pada KM/WC lantai satu

V1 = h x p
= 15,50 m x 3,25 m^1
= 50,38 m^2

b) Menghitung volume dinding trasram pada KM/WC lantai dua

V2 = h x p
= 6,50 m x 3,25 m^1
= 21,13 m^2

c) Menghitung volume keseluruhan pasangan dinding bata merah (transram) adukan 1 semen : 3 pasir

ΣV = V1 + V2
= 50,38 m^2 + 21,13 m^2
= 71,51 m^2

Keterangan:

ΣV = volume pasangan dinding bata merah trasram 1 : 3 (satuan m^2)
V1 = volume pasangan dinding bata merah trasram 1 : 3 pada lantai satu (satuan m^2)
V2 = volume pasangan dinding bata merah trasram 1 : 3 pada lantai dua (satuan m^2)
h = tinggi dinding trasram (satuan m)
p = panjang dinding transram (satuan m^1)

2) Pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5

a) Menghitung volume pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5 pada bangunan lantai satu

V1 = (h x p) – ΣLp – ΣLj – ΣLb
= (3,25 m x 45 m^1) – 9 m^2 – 3,20 m^2 – 8,25 m^2 – 0,40 m^2
= 125,40 m^2

b) Menghitung volume pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5 pada pagar

V2 = h x p
= 2,00 m x 19,50 m^1
= 39,00 m^2

c) Menghitung volume pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5 pada dinding balkon

V3 = h x p
= 1,25 m x 12,5 m^1
= 15,63 m^2

d) Menghitung volume pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5 pada bangunan lantai dua

V4 = (h x p) – ΣLp – ΣLj – ΣLb
= (3,25 m x 39,50 m^1) – 6 m^2 – 1,60 m^2 – 8,12 m^2 – 0,20 m^2
= 112,46 m^2

e) Menghitung volume keseluruhan pasangan dinding bata merah adukan 1 : 5

ΣV = V1 + V2 + V3 + V4
= 125,40 m^2 + 39,00 m^2 + 15,63 m^2 + 112,46 m^2
= 253,49 m^2

Keterangan:

ΣV = volume keseluruhan pasangan dinding bata merah 1 : 5 (satuan m^2)

V1 = volume pasangan dinding bata merah 1 : 5 pada pada lantai satu (satuan m^2)

V2 = volume pasangan dinding bata merah 1 : 5 pada pagar (satuan m^2)

V3 = volume pasangan dinding bata merah 1 : 5 pada balkon (satuan m^2)

V4 = volume pasangan dinding bata merah 1 : 5 pada lantai dua (satuan m^2)

h = tinggi dinding bata merah 1 : 5 (satuan m^2)

p = panjang dinding bata merah 1 : 5 (satuan m^2)

ΣLp = jumlah luas seluruh pintu (satuan m^2)

ΣLj = jumlah luas seluruh jendela (satuan m^2)

ΣLb = jumlah luas seluruh *bovenlight* (satuan m^2)

3) Pasangan bata rolaag untuk teras

Menghitung volume pasangan bata rolaag untuk teras

VR = h x t x p
= 0,35 m x 0,25 m x 6 m^1
= 0,53 m^3

Keterangan:

VR = volume pasangan bata rolaag (satuan m^2)

h = tinggi bata rolaag (satuan m)

p = panjang teras yang dipasang bata rolaag (satuan m^1)

t = tinggi rolaag (satuan m)

7. Pekerjaan plesteran dan acian

Pekerjaan plesteran diperlukan untuk menutupi permukaan pasangan bata merah dan untuk menahan rembesan air agar ruangan tidak lembap. Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan plesteran ini adalah semen PC dan pasir pasang atau dapat juga diberi campuran batu kapur (gamping) atau mil.

Agar dinding kelihatan rata dan rapi, lakukan pekerjaan pengacian, yaitu pekerjaan menutup plesteran dengan semen biasa atau semen olahan, atau dapat juga campuran antara semen biasa dengan mil. Untuk mendapatkan kualitas dan hasil yang baik, pengacian dilakukan selang 2—3 hari dari umur plesteran. Di sini dibedakan antara adukan 1 : 5 dan 1 : 3.

a. Plesteran dan acian untuk adukan 1 : 3

a) Menghitung volume plesteran dan acian 1 : 3 pada lantai satu

V = {(h plesteran x p plesteran) – L pintu} x 2

atau

Vs = ΣVbt x 2
= 50,38 m^2 x 2
= 100,76 m^2

b) Menghitung volume plesteran dan acian 1 : 3 pada lantai dua

Vs = {(h plesteran x p plesteran) – L pintu} x 2

atau

Vs = ∑Vbt x 2
= 21,13 m^2 x 2
= 42,26 m^2

Keterangan:

Vs = volume plesteran dinding transram 1 : 3 (satuan m^2)
∑Vbt = volume dinding pasangan bata merah 1 : 3 (satuan m^2)
h plesteran = tinggi plesteran dinding transram (satuan m^2)
p plesteran = panjang plesteran dinding transram (satuan m^2)
L pintu = luas pintu (satuan m^2)

b. Plesteran dan acian untuk adukan 1 : 5

a) Menghitung volume plesteran dan acian pada lantai satu

Vs = h x p – L pintu (jendela)

atau

Vs = ∑Vbt x 2
= 125,40 m^2 x 2
= 250,80 m^2

b) Menghitung volume plesteran dan acian pada lantai dua

V = h x p – L pintu (jendela)

atau

Vs = ∑Vbt x 2
= 112,46 m^2 x 2
= 224,92 m^2

Keterangan:

Vs = volume plesteran dan acian 1 : 5 (satuan m^2)
∑Vbs = volume pasangan dinding bata merah 1 : 5 (satuan m^2)
h = tinggi dinding bata merah (satuan m^2)
p = panjang dinding bata merah (satuan m^2)

c. Plesteran dinding bertekstur

Menghitung volume plesteran dinding bertekstur

Vdt = h x l
= 5,50 m x 2,50 m
= 13,75 m^2

Keterangan :

Vdt = volume plesteran dinding bertekstur (satuan m^2)
h = tinggi plesteran dinding bertekstur (satuan m)
l = lebar plesteran dinding bertekstrur (satuan m)

8. Pekerjaan lantai keramik

Pekerjaan *finishing* pada pekerjaan lantai adalah melapisinya dengan penutup lantai. Banyak pilihan bahan penutup lantai. Namun, di sini diberi contoh penggunaan penutup lantai keramik. Pemasangan naat keramik harus lurus dan ukurannya sama, baik dipasang horisontal maupun diagonal.

Keramik yang baik mempunyai bentuk dan ukuran yang tepat, permukaan tidak cacat, warna merata, serta bersisi tajam dan tegak lurus.

Ukuran keramik yang digunakan pada bangunan rumah umumnya tidak sama untuk mengisi berbagai ruang rumah.

Untuk teras dan KM/WC biasanya digunakan keramiknya berukuran 20 cm x 20 cm dan ruang dalam yang luas menggunakan ukuran 40 cm x 40 cm.

Cara menghitung volume pasangan keramik lantai harus dipisahkan sebagai berikut.

a. Lantai keramik 40 cm x 40 cm

a) Menghitung volume keramik lantai pada lantai satu

$V = \Sigma L$
$= 53{,}75\ m^2$

b) Menghitung volume keramik pada lantai dua

$V = \Sigma L$
$= 23{,}50\ m^2$

Keterangan :
V = volume lantai keramik ruangan (satuan m^2)
ΣL = jumlah luas lantai yang akan dipasangi keramik (satuan m^2)

b. Lantai keramik 20 cm x 20 cm untuk KM/WC

a) Menghitung volume pasangan keramik untuk lantai KM/WC pada lantai satu

$V = \Sigma L$
$= 6{,}75\ m^2$

b) Menghitung volume pasangan keramik untuk lantai KM/WC pada lantai dua

$V = \Sigma L$
$= 3{,}50\ m^2$

Keterangan :
V = volume lantai keramik KM/WC (satuan m^2)
ΣL = jumlah luas lantai yang akan dipasangi keramik (satuan m^2)

c. Lantai keramik untuk teras, mushola, *mezazine*

Menghitung volume pasangan keramik teras, mushola, *mezazine*

$V = \Sigma L$
$= 16{,}00\ m^2$

Keterangan:
V = volume lantai keramik teras, mushola, *mezazine* (satuan m^2)
ΣL = jumlah luas lantai yang akan dipasangi keramik (satuan m^2)

d. Lantai keramik tangga

Menghitung volume lantai keramik untuk tangga ukuran 40 x 40 cm

$V = \Sigma L$
$= 16{,}00\ m^2$

Keterangan:
V = volume lantai keramik tangga (satuan m^2)
ΣL = jumlah luas tangga yang akan dipasangi keramik (satuan m^2)

9. Pekerjaan dinding keramik

a. Dinding keramik 20 cm x 20 cm untuk KM/WC

a) Menghitung volume dinding keramik KM/WC pada lantai satu

$V = h \times p$
$= 2\ m \times 15{,}50\ m^1$
$= 31{,}00\ m^2$

b) Menghitung volume dinding keramik KM/WC pada lantai dua

$$V = h \times p$$
$$= 2 \text{ m} \times 6{,}50 \text{ m}^1$$
$$= 13 \text{ m}^2$$

Keterangan:

V = volume bidang dinding keramik KM/WC pada lantai satu (satuan m^2)

h = tinggi dinding KM/WC yang akan dipasangi keramik (satuan m)

p = panjang dinding KM/WC yang akan dipasangi keramik (satuan m^1)

b. Dinding keramik 20 cm x 20 cm untuk meja dapur dan tempat cuci

Menghitung volume dinding keramik 20 cm x 20 cm untuk meja dapur dan tempat cuci

$$V = \Sigma L$$
$$= (6 \text{ m} \times 2 \text{ m}) + (3 \text{ m} \times 2 \text{ m})$$
$$= 12 \text{ m}^2$$

Keterangan:

V = volume dinding keramik untuk meja dapur dan tempat cuci (satuan m^2)

ΣL = luas bidang dinding meja dapur dan tempat cuci yang akan dipasangi keramik (satuan m^2)

c. Plin keramik

a) Menghitung volume plin keramik pada lantai satu

$$V = \Sigma PK$$
$$= 116 \text{ m}^1$$

b) Menghitung volume plin keramik pada lantai dua

$$V = \Sigma PK$$
$$= 98 \text{ m}^1$$

Keterangan :

V = volume plin keramik (satuan m^1)

ΣPK = keliling bidang dinding yang akan dipasangi plin keramik (satuan m^1)

10. Pekerjaan plafon

Langit-langit atau sering juga disebut plafon biasanya dipasang secara mendatar pada seluruh bidang bangunan rumah, baik ruang bagian dalam maupun ruang bagian luar seperti teras. Bila pembangunan bangunan rumah tinggal berupa pengembangan atau renovasi, ketinggian langit-langit atau plafon tersebut harus disesuaikan dengan langit-langit bangunan lama agar terkesan menyatu dengan bangunan lama. Untuk pekerjaan plafon ini terdiri dari rangka plafon dan penutup plafon.

a. Rangka plafon

Rangka plafon terbuat dari kayu kaso/balok ukuran 4/6 cm. Untuk rangka plafon ini cukup menggunakan kayu kualitas III seperti kayu borneo super atau kayu meranti merah yang sudah diberi perlakuan antirayap terlebih dahulu. Bagian sisi bawah plafon perlu diserut dan diberi meni kayu.

1) Rangka plafon GRC

a) Menghitung volume rangka plafon GRC pada lantai satu

$$V = \Sigma CD$$
$$= 66{,}50 \text{ m}^2$$

b) Menghitung volume rangka plafon GRC pada lantai dua

$V = \Sigma CD$
$= 42 \text{ m}^2$

Keterangan:
V = volume rangka plafon GRC pada lantai satu (satuan m^2)
ΣCD = jumlah ruangan pada lantai satu yang akan dipasangi rangka plafon GRC (satuan m^2)

2) Rangka plafon kayu ramin

a) Menghitung volume rangka plafon kayu ramin pada teras lantai satu

$V = \Sigma CL$
$= 6{,}00 \text{ m}^2$

b) Menghitung volume rangka plafon kayu ramin pada teras lantai dua

$V = \Sigma CL$
$= 6{,}00 \text{ m}^2$

Keterangan:
V = volume rangka plafon kayu ramin (satuan m^2)
ΣCL = jumlah teras yang akan dipasangi plafon kayu ramin (satuan m^2)

b. Penutup plafon

Bahan untuk penutup plafon pada bangunan ini menggunakan papan GRC dengan ketebalan 4 mm untuk bagian dalam dan kayu ramin untuk teras. Bahan GRC digunakan karena mudah dipasang dan tahan lama. Pola dan arah jalur dari motif GRC juga disesuaikan dengan gambar.

1) Penutup plafon GRC

a) Menghitung volume plafon GRC pada lantai satu

$V = \Sigma CP$
$= 66{,}50 \text{ m}^2$

b) Menghitung volume plafon GRC pada lantai dua

$V = \Sigma CP$
$= 42 \text{ m}^2$

Keterangan:
V = volume plafon GRC (satuan m^2)
ΣCP = jumlah ruang yang akan dipasangi plafon GRC (satuan m^2)

2) Penutup plafon kayu ramin

a) Menghitung volume plafon kayu ramin pada teras lantai satu

$V = \Sigma CT$
$= 6{,}00 \text{ m}^2$

b) Menghitung volume plafon kayu ramin pada teras lantai dua

$V = \Sigma CT$
$= 6{,}00 \text{ m}^2$

Keterangan:
V = volume plafon kayu ramin (satuan m^2)
ΣCT = jumlah teras yang akan dipasangi plafon kayu ramin (satuan m^2)

c. Aksesori plafon

Agar plafon rumah tinggal terlihat rapi maka dilakukan pengaplikasian lis pada permukaan plafon atau sering disebut lisplafon. Volume lisplafon ini dihitung dengan mengukur panjang bagian ujung

atau tepi plafon yang menempel pada tembok dalam menggunakan lis profil dan yang menempel pada lisplang luar meggunakan lis kayu 1/4. Artinya, volume lisplafon ini merupakan jumlah keliling dari semua bidang plafon. Rumus menghitung volume lisplafon sebagai berikut.

1) Lisplafon kayu profil 5 cm

a) Menghitung volume lisplafon kayu profil lantai satu

$$V = \Sigma PLp = 21\ m^1$$

b) Menghitung volume lisplafon kayu profil lantai dua

$$V = \Sigma PLp = 92\ m^1$$

Keterangan:

V = volume lisplafon profil 5 cm (satuan m^1)

ΣPLp = jumlah panjang lisprofil (satuan m^1)

2) Lisplafon kayu 1 cm x 4 cm

a) Menghitung volume lisplafon kayu lantai satu

$$V = \Sigma PLk = 6\ m^1$$

b) Menghitung volume lisplafon kayu lantai dua

$$V = \Sigma PLk = 26\ m^1$$

Keterangan :

V = volume lisplafon kayu 1/4 (satuan m^1)

ΣPLk = jumlah panjang lisplafon luar (satuan m^1)

11. Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela

Kusen pintu dibuat dari kayu kualitas II dengan ukuran 6/15 yang sudah dikeringkan dengan oven agar tidak berubah bentuk setelah dipasang. Demikian juga untuk rangka pintu, rangka jendela, dan *bovenlight*. Motif kusen, pintu, dan jendela sebaiknya disesuaikan dengan gambar.

a. Kusen kayu

Volume kusen kayu merupakan luas penampang kayu sebelum diserut dikalikan dengan panjang kayu. Sementara luas penampang kayu adalah perkalian lebar dan tinggi penampang kayu sebelum diserut.

a) Menghitung volume kusen kayu lantai satu

$$\begin{aligned} V &= L \times p \\ &= b \times h \times p \\ &= 0{,}06\ m \times 0{,}15\ m \times 80{,}10\ m^1 \\ &= 0{,}73\ m^3 \end{aligned}$$

b) Menghitung volume kusen kayu lantai dua

$$\begin{aligned} V &= L \times p \\ &= b \times h \times p \\ &= 0{,}06\ m \times 0{,}15\ m \times 82{,}00\ m^1 \\ &= 0{,}846\ m^3 \end{aligned}$$

Keterangan:

V = volume kusen kayu (satuan m^3)

L = luas penampang kayu (satuan m^2)

p = panjang kayu (satuan m^1)

b = lebar penampang kayu sebelum diserut (satuan m)

h = tinggi penampang kayu sebelum diserut (satuan m)

b. Daun pintu

Daun pintu paling praktis dihitung dengan satuan m^2. Volume daun pintu ini merupakan jumlah volume keseluruhan daun pintu. Ini dilakukan bila ukuran daun pintu yang digunakan beragam. Sementara bahan untuk daun pintu pada bangunan umumnya terbuat dari kayu. Untuk daun pintu KM/WC umumnya terbuat dari PVC.

Penghitungan volume daun pintu kayu atau pintu panel menggunakan satuan m^2, sedangkan volume daun pintu PVC menggunakan satuan buah karena sudah dalam bentuk jadi.

1) Daun pintu panel *teakblock*

a) Menghitung volume daun pintu panel lantai satu

V = l x h x Σp
= 0,75 m x 2,00 m x 6 bh
= 9 m^2

b) Menghitung volume daun pintu lantai dua

V = l x h x Σp
= 0,90 m x 2,00 m x 4 bh
= 6 m^2

Keterangan:
V = volume daun pintu (P1, P2, P3, P6) (satuan m^3)
l = lebar daun pintu (satuan m)
h = tinggi daun pintu (satuan m)
Σp = jumlah daun pintu (satuan bh)

2) Daun pintu KM/WC

a) Menghitung volume daun pintu KM/WC lantai satu

V = ΣPpvc
= 2 buah

b) Menghitung volume daun pintu KM/WC lantai dua

V = ΣPpvc
= 1 buah

Keterangan:
V = volume daun pintu PVC jadi (satuan bh)
ΣPpvc = jumlah daun pintu KM/WC (satuan bh)

c. Daun jendela

a) Menghitung volume daun jendela lantai satu

V = (l x h x ΣJ1)
= (0,50 m x 1,65 m x 10 bh)
= 8,25 m^2

b) Menghitung volume daun jendela lantai dua

V = (l x h x Σ J1) + (l x h x Σ J3)
= (0,50 m x 1,6 m x 7 bh) + (3,15 m x 0,8 m x 1 bh)
= 5,60 m^2 + 2,52 m^2
= 8,12 m^2

Keterangan :
V = volume daun jendela (satuan m^2)
l = lebar daun jendela (satuan m)
h = tinggi daun jendela (satuan m)
ΣJ1 = jumlah daun jendela tipe 1 (satuan bh)
ΣJ3 = jumlah daun jendela tipe 3 (satuan bh)

d. *Bovenlight*

a) Menghitung volume *bovenlight* lantai satu

VB = ΣB x (l x p)
= 2 bh x 0,50 m x 0,40 m
= 0,50 m^2

b) Menghitung volume *bovenlight* lantai dua

VB = ΣB x (l x p)
= 1 bh x 0,50 m x 0,40 m
= 0,20 m^2

Keterangan :
VB = volume *bovenlight* (satuan m^2)
ΣB = jumlah volume *bovenlight* (satuan bh)
l = lebar *bovenlight* (satuan m)
p = panjang *bovenlight* (satuan m)

f. Lubang angin

Menghitung volume lubang angin ukuran 15 cm x 20 cm

V = ΣKs
= 12 bh

Keterangan :
V = volume lubang angin (satuan bh)
ΣKs = jumlah kusen lubang angin (satuan bh)

12. Pekerjaan perlengkapan pintu dan jendela

Perlengkapan pintu dan jendela terdiri dari kunci pintu, engsel pintu dan jendela, grendel pintu dan jendela, hak angin jendela, tarikan jendela, serta kaca. Untuk kunci pintu, ada dua jenis yang digunakan, yaitu kunci pintu panel dan kunci pintu KM/WC. Kedua jenis kunci pintu tersebut berbeda sehingga dihitung terpisah.

a. Kunci pintu

1) Kunci pintu panel

a) Menghitung volume kunci pintu panel lantai satu

V = ΣKp
= 5 set

b) Menghitung volume kunci pintu panel lantai dua

V = ΣKp
= 4 set

Keterangan:
V = jumlah kunci pintu (satuan set)
ΣKp = jumlah pintu panel yang akan dipasangi kunci (satuan bh)

2) Kunci pintu KM/WC

a) Menghitung volume kunci pintu KM/WC lantai satu

V = ΣKpk
= 2 set

b) Menghitung volume kunci pintu KM/WC lantai dua

V = ΣKpk
= 1 set

Keterangan:
V = jumlah kunci pintu KM/WC (satuan set)
ΣKpk = jumlah pintu yang akan dipasangi kunci (satuan bh)

b. Engsel pintu dan jendela

1) Engsel pintu

a) Menghitung volume engsel pintu (tiga buah per pintu) lantai satu

V = (Σdp x 3) bh
= (6 x 3) bh
= 18 bh

b) Menghitung volume engsel pintu (tiga buah per pintu) lantai dua

V = (Σdp x 3) bh
= (4 x 3) bh
= 12 bh

Keterangan:

V = jumlah engsel pintu (satuan bh)

Σdp = jumlah daun pintu (satuan bh)

2) Engsel jendela

a) Menghitung volume engsel jendela (dua buah per jendela) lantai satu

V = (ΣJ x 2) bh
= (10 x 2) bh
= 20 bh

b) Menghitung volume engsel jendela (dua buah per jendela) lantai dua

V = (ΣJ x 2) bh
= (4 x 2) bh
= 8 bh

Keterangan :

V = jumlah engsel jendela (satuan bh)

ΣJ = jumlah daun jendela (satuan bh)

c. Grendel pintu dan jendela

a) Menghitung volume grendel pintu dobel

V = (Σdp x 2) bh
= (2 x 2) bh
= 4 bh

Keterangan :

V = jumlah grendel pintu (satuan bh)

Σdp = jumlah daun pintu (satuan bh)

b) Menghitung volume grendel jendela lantai satu dan lantai dua

V = (ΣJ x 1) bh
= (17 x 1) bh
= 17 bh

Keterangan :

V = jumlah grendel jendela (satuan bh)

ΣJ = jumlah daun jendela (satuan bh)

d. Hak angin dan tarikan jendela

Menghitung volume hak angin jendela

V = (ΣJ x 1) bh
= (17 x 1) bh
= 17 bh

Keterangan :

V = jumlah hak angin jendela (satuan bh)

ΣJ = jumlah daun jendela (satuan bh)

e. Tarikan jendela

Menghitung volume tarikan jendela

V = (ΣJ x 1) bh
= (17 x 1) bh
= 17 bh

Keterangan :

V = jumlah tarikan jendela (satuan bh)

ΣJ = jumlah daun jendela (satuan bh)

f. Kaca polos

1) Kaca polos tebal 5 mm

a) Menghitung volume kaca polos tebal 5 mm untuk jendela lantai satu

V1 = (l x h x ΣPJ1) + (l x h x ΣJ1)
= (0,45 m x 2,10 m x 2 bh) + (0,50 m x 1,60 m x 8 bh)
= 1,89 m^2 + 6,4 m^2
= 8,29 m^2

b) Menghitung volume kaca polos tebal 5 mm untuk jendela lantai dua

V2 = (l x h x ΣJ2) + (l x h x ΣJ1) + (l x h x ΣJ3)
= (2 m x 2,50 m x 2 bh) + (0,50 m x 1,60 m x 7 bh) + (0,80 m x 3,65 m x 1 bh)
= 10 m^2 + 5,6 m^2 + 2,92 m^2
= 18,52 m^2

Keterangan :
V1 = volume kaca daun jendela lantai satu (satuan m^2)
V2 = volume kaca daun jendela lantai dua (satuan m^2)
l = lebar kaca daun jendela
h = tinggi kaca daun jendela
ΣJ1 = jumlah daun jendela tipe 1
ΣJ2 = jumlah daun jendela tipe 2
ΣJ3 = jumlah daun jendela tipe 3

c) Menghitung volume keseluruhan kaca polos tebal 5 mm

ΣV = V1 + V2
= 8,29 m^2 + 18,52 m^2
= 26,81 m^2

Keterangan:
ΣV = volume keseluruhan kaca polos tebal 5 mm (satuan m^2)
V1 = volume kaca polos tebal 5 mm pada lantai satu (satuan m^2)
V2 = volume kaca polos tebal 5 mm pada lantai dua (satuan m^2)

2) Kaca polos tebal 3 mm

a) Menghitung volume kaca *bovenlight* tebal 3 mm pada lantai satu

V1 = ΣVjl
= 2 x (0,60 x 0,50 m^2)
= 0,60 m^2

b) Menghitung volume kaca sopi-sopi tebal 3 mm

V2 = ΣVjl
= 1 x (0,60 x 0,50 m^2)
= 0,30 mm^2

Keterangan :
V1 = volume kaca *bovenlight* (satuan m^2)
V2 = volume kaca sopi-sopi (satuan m^2)
ΣVjl = jumlah seluruh volume kaca (satuan m^2)

c) Menghitung volume total kaca polos tebal 3 mm

ΣVtotal = V1 + V2
= 0,60 m^2 + 0,30 m^2
= 0,90 m^2

Keterangan :
ΣVtotal = volume keseluruhan kaca tebal 3 mm (satuan m^2)
V1 = volume kaca jendela 3 mm (satuan m^2)
V2 = volume kaca jendela 3 mm (satuan m^2)

13. Pekerjaan atap

Atap terdiri dari tiga bagian, yaitu kuda-kuda, rangka atap, dan penutup atap. Pada pekerjaan atap ini kuda-kuda yang digunakan adalah kuda-kuda kecil karena atap secara keseluruhan menggunakan dak beton. Kuda-kuda tersebut menempel pada bangunan lantai atas di atas tangga.

a. Kuda-kuda

Kuda-kuda merupakan susunan rangka batang yang berfungsi sebagai pendukung

beban atap, termasuk juga beratnya sendiri. Adanya kuda-kuda juga dapat memberikan bentuk pada atap. Konstruksi atap kuda-kuda umumnya terdiri atas rangkaian batang yang senantiasa selalu berbentuk segi tiga. Namun demikian, bentuk konstruksi kuda-kuda ini dapat dimodifikasi karena harus mempertimbangkan berat atap serta bahan dan bentuk atap itu sendiri.

Adapun cara menghitung volume rangka kuda-kuda dengan penampang 8/12 adalah mengalikan luas penampang dengan panjang kayu kuda-kuda seperti pada rumus berikut.

$$
\begin{aligned}
Vkd &= h \times b \times p \\
&= 0{,}12 \text{ m} \times 0{,}08 \text{ m} \times 10 \text{ m}^1 \\
&= 0{,}10 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan :

Vkd = volume kuda-kuda kayu 8/12 (satuan m^3)

h = tinggi penampang kayu (satuan m)

b = lebar penampang kayu (satuan m)

p = panjang kayu (satuan m^1)

b. Rangka atap

1) Gording dan juray

Menghitung volume gording dan juray

$$
\begin{aligned}
Vg &= b \times h \times p \\
&= 0{,}08 \text{ m} \times 0{,}12 \text{ m} \times 20 \text{ m}^1 \\
&= 0{,}20 \text{ m}^3
\end{aligned}
$$

Keterangan:

Vg = volume gording kayu (satuan m^3)

h = tinggi penampang kayu (satuan m)

b = lebar penampang kayu (satuan m)

p = jumlah semua panjang kayu (satuan m^1)

2) Kaso dan reng

Rangka atap ini berupa pemasangan kaso dan reng. Kaso berfungsi untuk dudukan reng, sedangkan reng berfungsi sebagai dudukan atap genteng. Perhitungan volume pekerjaan rangka atap untuk bidang segi empat adalah sebagai berikut.

$$
\begin{aligned}
V &= \Sigma LA \\
&= 5 \text{ m} \times 4 \text{ m} \\
&= 20 \text{ m}^2
\end{aligned}
$$

Keterangan :

V = volume kaso dan reng (satuan m^2)

ΣLA = jumlah luas bidang atap (satuan m^2)

3) Lisplang kayu

Menghitung volume lisplang kayu

$$
\begin{aligned}
V &= \Sigma LP \\
&= 2{,}5 \times 4 \text{ m}^1 \\
&= 20 \text{ m}^1
\end{aligned}
$$

Keterangan :

V = volume lisplang (satuan m^1)

Σ LP = panjang keseluruhan papan lisplang (satuan m^1)

c. Penutup atap

Penutup atap merupakan elemen pokok bangunan. Luas seluruh penutup atap atau genteng dihitung sama dengan luas rangka atap genteng pada rumah tersebut. Bahan yang digunakan sebagai penutup atap adalah genteng keramik berglazur yang sama dengan nok genteng.

a) Menghitung volume atap genteng

$V = \Sigma LA$
$= 20\ m^2$

Keterangan :
V = volume atap genteng keramik glazur (satuan m^2)
ΣLA = jumlah luas bidang atap = luas kaso reng (satuan m^2)

b) Menghitung volume nok genteng beton

$V = \Sigma Nb$
$= 2 \times 4\ m^1$
$= 8\ m^1$

Keterangan :
V = volume nok genteng beton warna (satuan m^1)
ΣNb = jumlah genteng nok (satuan m^1)

14. Pekerjaan sanitair

Pekerjaan sanitair mudah dihitung karena satuannya buah (bh) sehingga tidak menggunakan rumus yang rumit. Untuk perhitungannya cukup dengan memperhatikan gambar kerja.

a. Bak mandi

Volume bak mandi dihitung jumlah bak mandi yang digunakan sebagai berikut.

V = 3 bh

b. Klosed duduk *monoblock*

Volume kloset duduk monoblok dihitung jumlahnya yang digunakan sebagai berikut.

V = 3 bh

c. Kran

1) Kran air

Volume kran air dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 3 bh

2) Kran luar

Volume kran luar atau kran taman dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 3 bh

3) Kran angsa meja dapur

Volume kran angsa untuk meja dapur dihitung jumlahnya sebagai berikut.

V = 1 bh

d. *Floor drain*

Volume *floor drain* dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 4 bh

e. *Kitchen zink* pada dapur

Volume *kitchen zink* pada dapur dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 1 bh

Keterangan:
V = jumlah volume masing-masing jenis sanitair

15. Pekerjaan instalasi air

Pekerjaan instalasi air dipisahkan menjadi dua, yaitu instalasi air bersih dan instalasi air kotor.

a. Instalasi pipa air bersih

Pekerjaan instalasi air bersih harus tersambung dengan pekerjaan instalasi sumber air seperti PAM atau sumur bor.

Volume pekerjaan instalasi air bersih dihitung jumlah panjang keseluruhan ukuran pipa. Perlengkapan pipa untuk instalasi air bersih berupa pipa PVC kelas AW. Ukuran pipa yang biasa digunakan untuk instalasi air bersih adalah 0,5 inci atau 0,75 inci. Satuan volume pipa yang digunakan adalah m^1. Sementara kelengkapan pipanya menggunakan satuan buah atau Ls. Adapun perhitungan volume instalasi air bersih tersebut sebagai berikut.

a) Volume pipa diameter 0,5 inci = 41 m^1
b) Volume keni diameter 0,5 inci = 8 bh
c) Volume *tee* diameter 0,5 inci = 4 bh
d) Volume *tee* sokdrat dalam diameter 0,5 inci = 4 bh
e) Volume *tee* sokdrat luar dalam diameter 0,75 inci = 1 bh
f) Volume aksesori lain (lem pipa, ampelas) = 1 Ls

b. Instalasi pipa air kotor

Volume pekerjaan instalasi air kotor ini dihitung jumlah panjang masing-masing ukuran pipa. Panjang pipa dihitung dengan satuan batang atau m^1. Sementara kelengkapan pipanya menggunakan satuan buah atau Ls.

Perlengkapan pipa untuk instalasi air kotor berupa pipa PVC AW. Ukuran pipa biasanya 2 inci. Untuk pengembangan atau renovasi, penyambungan pipa langsung pada jalur pipa buangan air kotor yang sudah ada. Adapun perhitungan volume pekerjaan instalasi air kotor sebagai berikut.

a) Volume pipa diameter 2 inci = 31 m^1
b) Volume keni diameter 2 inci = 7 bh
c) Volume *tee* diameter 2 inci ke 4 inci = 1 bh
d) Volume pipa diameter 4 inci = 34 m^1
e) Volume keni diameter 4 inci = 6 bh
f) Volume aksesori lain (lem pipa, ampelas) = 1 Ls

c. *Septictank* dan rembesan

Volume *septictank* dan rembesan dihitung yang digunakan sebagai berikut.

V = 1 unit

d. Penyambungan air bersih ke PAM atau sumur bor

Volume penyambungan air bersih atau pembuatan sumur bor ini dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 1 unit

16. Pekerjaan instalasi listrik

Pekerjaan instalasi listrik merupakan pengadaan titik lampu dan daya lampu. Perhitungan satu titik lampu meliputi kabel, pipa pelindung atau *conduit*, saklar, stop kontak, dan *fitting* lampu. Volume instalasi listrik ini menggunakan satuan buah atau titik. Sementara penggunaan jenis lampunya dihitung secara terpisah. Cara penghitungan volume instalasi listrik atau lampu sangat mudah karena dihitung jumlah dengan satuan buah atau set.

a. Instalasi titik lampu

Volume titik lampu dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 17 titik

b. Instalasi titik daya stop kontak

Volume titik daya stop kontak dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 7 titik

c. Lampu

1) Lampu baret

Volume titik lampu baret dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 1 titik

2) Lampu SL

Volume titik lampu SL dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 6 titik

3) Lampu TL

Volume titik lampu TL dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 10 titik

4) Lampu taman

Volume titik lampu taman dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 3 titik

d. Panel listrik

Volume panel listrik dihitung jumlah yang digunakan sebagai berikut.

V = 1 buah

e. Penyambungan daya listrik ke PLN

Volume penyambungan daya listrik ke PLN dihitung sebagai berikut.

V = 1 Ls

17. Pekerjaan pengecatan (*finishing*)

Pekerjaan *finishing* pada dinding, plafon, atau kayu kusen, pintu, dan jendela adalah pengecatan. Untuk dinding dan plafon, digunakan cat tembok. Sementara untuk kayu kusen, pintu, dan jendela digunakan cat kayu.

Menghitung volume pekerjaan pengecatan tembok atau dinding perlu dibagi menjadi dua kelompok, yaitu pengecatan pasangan dinding yang menggunakan adukan 1 : 5 dan adukan 1 : 3. Untuk pasangan dinding yang menggunakan adukan 1 : 5, luas cat sama dengan luas plesteran atau luas dinding dikalikan dengan angka 2. Sementara untuk pasangan dinding KM/WC yang menggunakan adukan 1 : 3, luas pengecatannya hanya satu muka karena bagian dalam menggunakan keramik.

a. Pengecatan dinding

a) Menghitung volume pengecatan dinding lantai satu sama dengan volume plesterannya

$$V = 50{,}38\ m^2 + 250\ m^2$$
$$= 300{,}38\ m^2$$

b) Menghitung volume pengecatan dinding lantai dua sama dengan volume plesterannya

$$V = 21{,}13\ m^2 + 224{,}92\ m^2$$
$$= 246{,}05\ m^2$$

b. Pengecatan plafon

a) Menghitung volume pengecatan plafon lantai satu sama dengan volume plafon lantai satu

$$V = 66{,}50\ m^2$$

b) Menghitung volume pengecatan plafon lantai dua sama dengan volume plafon lantai dua

$V = 42\ m^2$

c. Pengecatan lisplafon

Menghitung volume pengecatan lisplafon sebagai berikut.

$V = L \times p$
$= 0,05\ m \times 245\ m^1$
$= 12,25\ m^2$

d. Pengecatan lisplang kayu

Menghitung volume pengecatan lisplang kayu sebagai berikut.

$V = L \times p$
$= 0,40\ m \times 20\ m^1$
$= 8\ m^2$

Keterangan:
V = volume pengecatan lisplang kayu (satuan m^2)
L = luas penampang lisplang (satuan m)
p = panjang lisplang (satuan m^1)

e. Pengecatan plafon kayu ramin

Menghitung volume pengecatan plafon kayu ramin sebagai berikut.

$V = l \times p$
$= 2\ m \times 3\ m^1$
$= 6\ m^2$

Keterangan:
V = volume pengecatan plafon kayu ramin (satuan m^2)
p = panjang plafon kayu ramin (satuan m^1)
l = lebar plafon kayu (satuan m)

f. Pengecatan kusen

a) Menghitung volume pengecatan kusen lantai satu

$V = L \times K$
$= 0,42\ m^1 \times 80,10\ m^1$
$= 33,64\ m^2$

b) Menghitung volume pengecatan kusen lantai dua

$V = L \times K$
$= 0,42\ mm^1 \times 82\ m^1$
$= 34,44\ m^2$

Keterangan:
V = volume pengecatan kusen (satuan m^2)
K = keliling bidang kayu yang dicat (satuan m^1)
L = panjang kusen kayu (satuan m^1)

g. Pengecatan pintu dan jendela

1) Daun pintu

a) Menghitung volume pengecatan daun pintu kayu lantai satu

$V = \Sigma dp \times 2$
$= 9\ m^2 \times 2$
$= 18\ m^2$

b) Menghitung volume pengecatan daun pintu kayu lantai dua

$V = \Sigma dp \times 2$
$= 6\ m^2 \times 2$
$= 12\ m^2$

Keterangan:
V = volume pengecatan daun pintu (satuan m^2)
Σdp = jumlah seluruh luas daun pintu (satuan m^2)
2 = jumlah sisi daun pintu

2) Daun jendela

a) Menghitung volume pengecatan daun jendela kayu lantai satu

V = L x p
= 8,25 m x 2 m
= 16,50 m^2

b) Menghitung volume pengecatan daun jendela kayu lantai dua

V = L x p
= 8,12 m x 2 m
= 16,24 m^2

Keterangan:

V = volume pengecatan daun jendela (satuan m^2)

L = luas kayu daun jendela (satuan m)

p = panjang daun jendela (satuan m)

18. Pekerjaan penyusunan daftar volume pekerjaan

TABEL 1. DAFTAR VOLUME PEKERJAAN

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
I	PEKERJAAN PERSIAPAN, GALIAN, DAN URUGAN		
1	Pembersihan lokasi pekerjaan	m^2	99,00
2	Pembuatan bedeng/gudang kerja	m^2	18,00
3	Pengukuran dan pasangan *bouwplank*	m^1	40,00
4	Galian tanah untuk pondasi	m^3	53,27
5	Urugan tanah kembali sisi pondasi	m^3	2,42
6	Urugan pasir di bawah pondasi	m^3	0,78
7	Urugan pasir di bawah lantai	m^3	3,63
II	PEKERJAAN PONDASI DAN BETON BERTULANG		
1	Membuat pondasi batu belah 1 PC : 5 pasir	m^3	32,28
2	Membuat pondasi pelat beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	m^3	4,12
3	Membuat sloof beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	m^3	4,22
4	Membuat kolom beton bertulang praktis (200 kg besi + bekisting)	m^3	0,71
5	Membuat k olom beton bertulang 25/25 lantai 1 (175 kg besi + bekisting)	m^3	5,91
6	Membuat kolom beton bertulang 15/20 lantai 2 (200 kg besi + bekisting)	m^3	2,63
7	Membuat balok beton bertulang 20/30 (225 kg besi + bekisting)	m^3	4,65
8	Membuat balok beton bertulang 15/25 (150 kg besi + bekisting)	m^3	2,10
9	Membuat balok beton bertulang 12/12 (150 kg besi + bekisting)	m^3	0,71
10	Membuat ringbalok beton bertulang 15/20 pada pagar (175 kg besi + bekisting)	m^3	0,59
11	Membuat ringbalok beton bertulang (175 kg besi + bekisting)	m^3	0,12
12	Membuat pelat beton bertulang tebal 12 cm lantai 1 (115 kg besi + bekisting)	m^3	7,98
13	Membuat pelat dak atap beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	m^3	4,00
14	Membuat pelat dak topi beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	m^3	0,80

LANJUTAN TABEL 1.

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
15	Membuat tangga beton bertulang (200 kg besi + bekisting)	m^3	7,20
16	Membuat lisplang beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	m^3	0,97
17	Membuat meja dapur pelat beton bertulang (100 kg besi + bekisting)	m^3	0,21
18	Membuat beton lantai kerja di bawah lantai 1 PC : 3 split : 5 pasir	m^3	3,63
III	PEKERJAAN DINDING		
1	Pasangan dinding bata merah 1 : 3, KM/WC lantai 1 dan lantai 2	m^2	71,51
2	Pasangan dinding bata merah 1 : 5, lantai 1, lantai 2, dan pagar	m^2	253,49
3	Plesteran campuran 1 : 3 lantai 1 dan lantai 2	m^2	143,02
4	Plesteran adukan 1 : 5 lantai 1 dan lantai 2	m^2	475,72
5	Acian plesteran 1 : 5 dan 1 : 3 lantai 1 dan lantai 2	m^2	618,72
6	Plesteran tekstur dinding bagian depan 1 : 3	m^2	13,75
IV	PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING		
1	Pasangan lantai keramik polis 40 cm x 40 cm lantai 1	m^2	53,75
2	Pasangan lantai keramik polis 40 cm x 40 cm lantai 2	m^2	23,50
3	Pasangan lantai keramik unpolis 40 cm x 40 cm pada teras dan mezanine	m^2	7,00
4	Pasangan lantai keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 1	m^2	6,75
5	Pasangan lantai keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 2	m^2	3,50
6	Pasangan lantai keramik 40 cm x 40 cm pada tangga	m^2	16,00
7	Pasangan dinding keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 1	m^2	31,00
8	Pasangan dinding keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 2	m^2	13,00
9	Pasangan dinding keramik motif 20 cm x 20 cm untuk meja dapur	m^2	12,00
10	Pasangan *plint* keramik 10 cm x 40 cm lantai 1 dan lantai 2	m^1	214,00
V	PEKERJAAN ATAP		
1	Pasangan kuda-kuda kayu borneo super 8/12	m^3	0,10
2	Pasangan gording dan nok kayu 8/12	m^3	0,20
3	Pasangan rangka atap kaso 5/7 dan reng 3/4 kayu borneo super	m^2	20,00
4	Pasangan lisplang kayu kamper medan 3/30	m^1	10,00
5	Pasangan atap genteng keramik	m^2	20,00
6	Pasangan talang tegak PVC 4 inci	m^1	8,00
7	Pasangan nok genteng keramik	m^1	8,00
VI	PEKERJAAN PLAFON		
1	Pasangan rangka plafon (0,50 x 1,00) m, kayu borneo super lantai 1 dan lantai 2	m^2	108,50
2	Pasangan plafon GRC 1 m x 1 m, tebal 4 mm lantai 1 dan lantai 2	m^2	108,50
3	Pasangan plafon kayu ramin + rangka pada lantai 1 dan lantai 2	m^2	12,00
4	Pasangan lisplafon kayu profil 5 cm lantai 1 dan lantai 2	m^1	213,00
5	Pasangan lisplafon kayu 1 cm x 4 cm lantai 1 dan lantai 2	m^1	32,00

LANJUTAN TABEL 1.

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
VII	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN JENDELA		
1	Pasangan kusen kayu kamper samarinda 6/15 lantai 1 dan lantai 2	m^3	0,73
2	Pasangan daun pintu panel *double teakwood* rangka kayu kamper lantai 1 dan lantai 2	m^2	15,00
3	Pasangan lubang angin 15 x 20 cm	bh	12,00
4	Pasangan daun pintu dan kusen PVC (pabrikasi) lantai 1 dan lantai 2	bh	3,00
5	Pasangan daun jendela kayu kamper lantai 1 dan lantai 2	m^2	16,37
6	Pasangan *bovenlight* di atas kusen pintu dan jendela lantai 1 & lantai 2	m^2	0,6
VIII	PEKERJAAN PERLENGKAPAN PINTU DAN JENDELA		
1	Pasangan kunci pintu kayu 2 *slaag* (putaran) pada lantai 1 dan lantai 2	bh	9,00
2	Pasangan kunci pintu KM/WC tipe *alpha* bulat lantai 1 dan lantai 2	bh	3,00
3	Pasangan engsel pintu standar 4 inci lantai 1 dan lantai 2	bh	30,00
4	Pasangan engsel jendela standar 3 inci lantai 1 dan lantai 2	bh	28,00
5	Pasangan grendel pintu dobel	bh	4,00
6	Pasangan grendel jendela lantai 1 dan lantai 2	bh	17,00
7	Pasangan kait angin jendela lantai 1 dan lantai 2	bh	17,00
8	Pasangan tarikan jendela lantai 1 dan lantai 2	bh	17,00
9	Pasangan kaca polos 3 mm lantai 1 dan lantai 2	m^2	0,90
10	Pasangan kaca polos 5 mm lantai 1 dan lantai 2	m^2	20,72
IX	PEKERJAAN SANITAIR		
1	Pasangan bak mandi fiberglas lantai 1 dan lantai 2	bh	3,00
2	Pasangan kloset duduk monoblok lantai 1 dan lantai 2	bh	3,00
3	Pasangan wastafel	bh	1,00
4	Pasangan kran air KM/WC lantai 1 dan lantai 2	bh	4,00
5	Pasangan kran air taman	bh	3,00
6	Pasangan kran air meja dapur tipe angsa	bh	1,00
7	Pasangan *floor drain* KM/WC lantai 1 dan lantai 2	bh	4,00
8	Pasangan *kitchen zink* meja dapur	bh	1,00
X	PEKERJAAN INSTALASI AIR		
1	Pasangan pipa PVC diameter 1/2 inci lantai 1 dan lantai 2	m^1	41,00
2	Pasangan pipa PVC diameter 2 inci lantai 1 dan lantai 2	m^1	31,00
3	Pasangan pipa PVC diameter 4 inci lantai 1 dan lantai 2	m^1	34,00
4	Aksesori lain (lem pipa, ampelas, sambungan, dll 10% pipa)	Ls	1,00
5	Pekerjaan *septic tank* dan rembesan	unit	1,00
6	Pasangan penyambung air bersih ke PAM	Ls	1,00
XI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	Pasangan instalasi titik nyala lampu kabel NYM 2 x 2,5 mm lantai 1 dan lantai 2	ttk	17,00

LANJUTAN TABEL 1.

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
2	Pasangan instalasi titik daya stop kontak lampu kabel NYM 3 x 2,5 mm lantai 1 dan lantai 2	ttk	7,00
3	Pasangan lampu baret 18 watt	bh	1,00
4	Pasangan lampu SL 18 watt	bh	6,00
5	Pasangan lampu TL 1 x 18 watt	bh	10,00
6	Pasangan lampu taman 40 watt + tiang besi diameter 2 inci	bh	3,00
7	Pasangan panel listrik	bh	1,00
8	Pasangan penyambung daya ke PLN	Ls	1,00
XII	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	Pengecatan dinding dengan cat tembok kualitas baik untuk lantai 1 dan lantai 2	m^2	546,43
2	Pengecatan plafon dengan cat tembok kualitas sedang lantai 1 dan lantai 2	m^2	108,50
3	Pengecatan plafon ramin dengan cat melamik lantai 1 dan lantai 2	m^2	12,00
4	Pengecatan lisplang dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	13,20
5	Pengecatan lisplafon dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	12,25
6	Pengecatan kusen dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	68,08
7	Pengecatan *bovenlight* dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	1,20
8	Pengecatan daun pintu dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	30,00
9	Pengecatan daun jendela dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	m^2	32,74
10	Pekerjaan *waterproofing coating* lantai 1 dan lantai 2	m^2	82,25
XIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN		
1	Pembersihan lahan setelah selesai pekerjaan	m^2	198,00

B. Menghitung Analisis Biaya Satuan Pekerjaan

Dalam setiap pekerjaan pembangunan rumah memerlukan analisis satuan pekerjaan. Analisis ini dilakukan untuk menghitung jumlah biaya dari masing-masing pekerjaan secara terperinci. Jenis pekerjaan yang dianalisis sama dengan jenis pekerjaan yang dibahas pada Subbab A di bab ini. Biaya satuan pekerjaan ini berguna dalam pengisian atau penyusunan RAB (rencana anggaran biaya).

Agar lebih mudah menganalisis, dibuat dalam bentuk tabel analisis untuk setiap jenis pekerjaan. Adapun faktor yang dibutuhkan untuk penghitungan ini antara lain satuan, koefisien, harga satuan bahan dan upah, serta jumlah biaya satuan pekerjaan.

Hal terpenting yang perlu disiapkan dalam analisis biaya satuan pekerjaan adalah diperlukan daftar harga bahan bangunan dan daftar upah pekerja. Harga bahan dan upah ini perlu disesuaikan dengan yang berlaku di daerah masing-masing.

Dalam tabel harga bahan bangunan harus tercantum semua bahan yang digunakan, baik bahan pokok maupun bahan pendukung. Kolom-kolom dalam tabel ini antara lain nomor urut (untuk mengetahui jumlah jenis bahan), nama jenis bahan bangunan, satuan yang digunakan, serta harga satuan bahan dalam rupiah. Sementara untuk tabel upah pekerja minimal harus tertera nomor urut, jenis pekerjaan, satuan upah, dan harga upah dalam rupiah.

Setelah diperoleh nilai harga satuan pekerjaan dari analisis tersebut, kegiatan selanjutnya adalah pembuatan tabel atau daftar harga satuan pekerjaan. Tujuan penyusunan tabel ini hanyalah untuk memudahkan dalam melakukan analisis selanjutnya.

Berikut ini ditampilkan berturut-turut Tabel Daftar Harga Bahan Bangunan, Tabel Daftar Harga Upah Pekerja, dan Tabel Daftar Harga Satuan Pekerjaan.

1. Membuat daftar harga satuan bahan bangunan

Harga satuan bahan bangunan yang disajikan pada tabel di bawah ini disusun berdasarkan harga yang berlaku di Kota Bogor dan sekitarnya pada tahun 2009. Untuk daerah lain dapat disesuaikan menurut kondisi daerah setempat yang berlaku pada suatu periode waktu tertentu.

TABEL 2. DAFTAR HARGA BAHAN BANGUNAN

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
1	Ampelas (kertas pasir)	lbr	3.500,00
2	Akustik 600 mm x 1.200 mm x 15 mm setara Amstrong	lbr	72.000,00
3	Alumunium *color* untuk kusen pintu dan jendela 4 inci	m^1	82.000,00
4	Alumunium *color* untuk daun pintu dan jendela	m^1	79.000,00
5	Asbes pelat 1 m x 1 m tebal 3 mm	lbr	14.000,00
6	Asbes gelombang 270 cm X 105 cm tebal 4 mm	lbr	68.500,00
7	Asbes gelombang 240 cm X 105 cm tebal 4 mm	lbr	60.000,00
8	Asbes gelombang 150 cm X 102 cm tebal 5 mm	lbr	46.000,00
9	Asbes gelombang 270 cm X 102 cm tebal 5 mm	lbr	87.500,00
10	Asbes gelombang 240 cm X 102 cm tebal 5 mm	lbr	78.200,00
11	Bata merah	bh	550,00
12	Batu tempel hitam	m^2	72.500,00
13	Batako putih (trass)	bh	2.000,00
14	Batako semen	bh	2.250,00
15	Bata ringan (hebel/*celcon*)	bh	2.500,00
16	Batu belah	m^3	145.000,00
17	Batu alam/tempel	m^2	65.000,00
18	Batu koral	m^3	165.000,00
19	Bendrat/kawat beton	kg	11.200,00
20	Besi profil	kg	9.800,00
21	Besi beton/ulir	kg	8.900,00

LANJUTAN TABEL 2.

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
22	Besi beton U-24	kg	8.500,00
23	Besi beton U-39	kg	8.700,00
24	Besi C (*lip channel*)/besi strip	kg	9.500,00
25	Besi siku (L)	kg	9.400,00
26	Cat meni kualitas bagus	kg	16.000,00
27	Cat dasar (*zick cromat*)	kg	39.000,00
28	Cat besi	kg	35.000,00
29	Cat tembok untuk interior kualitas baik	kg	44.000,00
30	Cat tembok *weathersield/exterior* kualitas baik	kg	71.000,00
31	Cat tembok kualitas sedang	kg	15.000,00
32	Cat kayu kualitas sedang	kg	27.500,00
33	Cat kayu kualitas baik	kg	36.000,00
34	*Compoun*	kg	28.000,00
35	*Conblock* 8 cm x 20 cm x 40 cm	bh	3.800,00
36	Dempul besi	kg	24.000,00
37	Dempul halus	kg	23.100,00
38	*Door closer*	bh	348.000,00
39	*Door stopper* kualitas baik	bh	55.000,00
40	*Door holder*	bh	45.000,00
41	Engsel pintu	bh	22.500,00
42	Engsel jendela	bh	21.000,00
43	Formika 120 cm x 240 cm tebal 1,5 mm	lbr	125.000,00
44	Genteng sirap (80 bh/m^2)	bh	900,00
45	Genteng plentong (25 bh)	bh	1.100,00
46	Genteng keramik glazur (14,5/m^2)	m^2	72.000,00
47	Genteng keramik natural (14,5/m^2)	m^2	67.000,00
48	Genteng beton warna	m2	72.000,00
49	Genteng metal lapis	m^2	132.000,00
50	*Gypsum board* 120 cm x 240 cm tebal 9 mm	lbr	57.100,00
51	GRC tebal 5 mm	lbr	45.600,00
52	*Glass block*	bh	17.500,00
53	Granit jenis dan warna standar	m^2	600.000,00
54	*Hollow* 4/4 zincromate	btg	45.000,00
55	*Hollow* 2/4 zincromate	btg	32.000,00
56	Ijuk	ikat	15.000,00
57	Kaca bening (polos) tebal 3 mm	m^2	48.000,00
58	Kaca bening (polos) tebal 5 mm	m^2	66.000,00
59	Kait angin untuk daun jendela	bh	10.900,00
60	Kawat duri	rol	145.000,00
61	Kawat las	m^1	11.000,00
62	Kaca *rayband* tebal 5 mm	m^2	125.000,00

LANJUTAN TABEL 2.

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
63	Balok dolken/*stoot* diameter 8—10 cm	btg	18.600,00
64	Balok kayu borneo super/meranti	m^3	3.200.000,00
65	Papan kayu borneo super/meranti	m^3	3.300.000,00
66	Balok kayu kamper samarinda/damar	m^3	5.200.000,00
67	Papan kayu kamper samarinda/damar	m^3	5.350.000,00
68	Balok kayu kamper medan	m^3	4.100.000,00
69	Papan kayu kamper medan	m^3	4.300.000,00
70	Pagar BRC lengkap tiang	m^2	130.000,00
71	Pegangan tangga profil kamper	m^1	73.000,00
72	Papan kayu terentang	m^3	2.300.000,00
73	Keramik lantai 20 cm x 25 cm	m^2	38.000,00
74	Keramik lantai 10 cm x 20 cm	m^2	35.000,00
75	Keramik lantai 20 cm x 20 cm	m^2	37.500,00
76	Keramik lantai polos 30 cm x 30 cm	m^2	39.000,00
77	Keramik ukuran 40 cm x 40 cm *granito polished*	m^2	205.000,00
78	Keramik ukuran 40 cm x 40 cm *granito unpolished*	m^2	195.000,00
79	Keramik lantai 60 cm x 90 cm standar	m^2	292.000,00
80	Keramik lantai 60 cm x 60 cm standar	m^2	265.000,00
81	Keramik dinding polos 10 cm x 20 cm	m^2	36.000,00
82	Keramik dinding motif 10 cm x 20 cm	m^2	36.500,00
83	Keramik dinding motif 20 cm x 20 cm	m^2	38.500,00
84	Keramik dinding polos 20 cm x 20 cm	m^2	38.000,00
85	Keramik dinding motif 20 cm x 25 cm	m^2	38.500,00
86	Keramik dinding polos 20 cm x 25 cm	m^2	38.000,00
87	Keramik essenza ukuran 60 cm x 60 cm *polish*	m^2	248.000,00
88	Keramik essenza ukuran 60 cm x 60 cm *unpolih*	m^2	224.000,00
89	Keramik dinding polos 30 cm x 30 cm	m^2	40.000,00
90	Keramik dinding motif 30 cm x 30 cm	m^2	41.000,00
91	Kawat duri untuk pagar	kg	30.000,00
92	Kuas cat 2 inci	bh	9.000,00
93	Kuas cat 3 inci	bh	13.550,00
94	Kunci pintu 2 *slaag* besar kualitas baik	bh	210.000,00
95	Kunci pintu 2 *slaag* kualitas standar	bh	45.000,00
96	Kunci pintu KM/WC putar bulat (*alpha*)	bh	49.000,00
97	Kawat kasa 1 cm x 1 cm	m^2	15.000,00
98	Kawat harmonika 4	m^2	16.000,00
99	Lem *vinyl*	kg	30.800,00
100	Lem kayu	ltr	25.600,00
101	Lis kayu 1/4	m^1	4.300,00
102	Lis profil gipsum	m^1	7.000,00
103	Lis profil kayu 5 cm x 5 cm	m^1	13.500,00

LANJUTAN TABEL 2.

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
104	Marmer setara citatah/padalarang 60 cm x 60 cm	m^2	133.000,00
105	Meni besi	kg	14.500,00
106	Meni kayu	kg	15.000,00
107	Minyak cat (*tinner*)	ltr	16.500,00
108	Minyak pelumas begisting (oli/minyak bekas)	ltr	12.000,00
109	Multipleks 9 mm, 120 cm X 240 cm	lbr	105.000,00
110	Multipleks 12 mm, 120 cm X 240 cm	lbr	135.000,00
111	Multipleks 16 mm, 120 cm X 240 cm	lbr	172.000,00
112	Nok genteng keramik glazur	bh	16.500,00
113	Nok genteng beton warna	bh	15.500,00
114	Nok genteng metal	m^1	53.000,00
115	Paku	kg	11.000,00
116	Paku sekrup 3,5 inci	bh	560,00
117	*Parquet* jati	m^2	250.000,00
118	Pasir pasang	m^3	165.000,00
119	Pasir beton	m^3	180.000,00
120	Pasir urug	m^3	145.000,00
121	Panel listrik standar untuk rumah	unit	250.000,00
122	Perancah kayu	m^3	3.200.000,00
123	Pintu alumunium/pintu PVC	bh	375.000,00
124	Pipa galvanis diameter 1/2 inci kelas medium	m^1	10.500,00
125	Pipa galvanis diameter 3/4 inci kelas medium	m^1	17.500,00
126	Pipa galvanis diameter 1 inci kelas medium	m^1	25.000,00
127	Pipa galvanis diameter 1,5 inci kelas medium	m^1	30.000,00
128	Pipa PVC AW diameter 1/2 inci setara maspion	m^1	4.200,00
129	Pipa PVC AW diameter 3/4 inci	m^1	5.000,00
130	Pipa PVC AW diameter 1 inci	m^1	6.500,00
131	Pipa PVC AW diameter 2 inci	m^1	8.500,00
132	Pipa PVC AW diameter 4 inci	m^1	17.000,00
133	Penyambung pipa PVC (macam-macam) ukuran 1/2 inci	bh	2.000,00
134	Penyambung pipa PVC (macam-macam) ukuran 3/4 inci	bh	2.750,00
135	Penyambung pipa PVC (macam-macam) ukuran 2 inci	bh	5.200,00
136	Penyambung pipa PVC (macam-macam) ukuran 4 inci	bh	12.000,00
137	Plamir tembok	kg	19.000,00
138	Plamir/dempul pelitur (impra)	kg	22.000,00
139	Plamir kayu	kg	17.000,00
140	Triplek tebal 3 mm, 120 cm x 240 cm	lbr	38.500,00
141	Triplek tebal 4 mm, 120 cm x 240 cm	lbr	50.000,00
142	*Plint* keramik ukuran 10 cm x 40 cm	bh	7.500,00
143	Pelat alumunium 0,2 mm	m^1	16.000,00
144	Politur jadi	kg	33.000,00

LANJUTAN TABEL 2.

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
145	*Polycarbonate*	m^2	198.000,00
146	Ramset/*dina bolt*/piser	bh	2.500,00
147	Ramin (papan kayu ramin)	m^3	6.700.000,00
148	Residu atau ter	ltr	3.100,00
149	*Rooster* bata merah 12 cm x 11,5 cm x 24 cm	bh	3.500,00
150	*Roof light* (*fibreglass*) tebal 1 mm lebar 1 m	m^1	62.000,00
151	Rol cat	bh	26.500,00
152	*Rolling door*	m^2	165.000,00
153	Semen PC (abu-abu) 50 kg	sak	48.000,00
154	Semen instan	kg	6.500,00
155	Semen warna/putih	kg	4.200,00
156	Seng pelat 0,0400 x 0,9 m	m^1	31.000,00
157	Seng gelombang 180 cm x 90 cm x 0,03 cm	lbr	43.000,00
158	Seng gelombang 180 cm x 90 cm x 0,05 cm	lbr	57.600,00
159	Sirtu (pasir koral)	m^3	165.000,00
160	*Sisalation/alumunium foil*	m^2	4.200,00
161	Slot/grendel pintu 4 inci	bh	29.000,00
162	Slot/grendel jendela 3 inci	bh	19.000,00
163	Saklar/stop kontak listrik standar	bh	20.000,00
164	Split 2/3 cm (batu pecah)	m^3	178.000,00
165	Split 1/2 cm (batu pecah)	m^3	178.000,00
166	*Waterproofing sheet*	m^2	200.000,00
167	*Waterproofing emulsion*	kg	41.000,00
168	Tangki air fiberglass 1 m^3	bh	875.000,00
169	*Teakwood* 4 mm, 120 cm x 240 cm	lbr	94.000,00
170	*Teak oil*	ltr	39.000,00
171	Triplek tebal 4 mm ukuran pintu	lbr	36.000,00
172	Ubin abu-abu 30 cm x 30 cm tebal 3 cm	m^2	25.600,00
173	Ubin abu-abu 20 cm x 20 cm tebal 2 cm	m^2	23.500,00
174	Melamik impra	ltr	29.500,00
175	*Wallpaper*	m^2	15.600,00
176	*Roof drain* besi 3 inci	bh	69.500,00
177	Bak mandi fiberglas 60 cm x 60 cm	bh	150.000,00
178	Bak cuci *stainless steel*	bh	173.000,00
179	*Floor drain stainless steel*	bh	59.000,00
180	*Kitchen zink stainless steel* standar 1 lubang	bh	188.000,00
181	Kloset duduk warna standar setara Toto	bh	2.265.000,00
182	Kloset jongkok porselen warna standar	bh	146.000,00
183	Kran air 1/2 inci kualitas sedang	bh	54.900,00
184	Kran air angsa 1/2 inci kualitas sedang	bh	155.000,00
185	*Soap holder* (tempat sabun)	bh	30.000,00

LANJUTAN TABEL 2.

NO	JENIS BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)
186	*Shower* lengkap dengan selang plastik	bh	125.000,00
187	*Shower set* dinding	bh	229.000,00
188	Urinoir warna standar	bh	377.000,00
189	Wastafel dinding/gantung	bh	202.000,00
190	Wastafel pedestal/kaki	bh	245.000,00
191	*Waterpump* (pompa air 100 watt)	set	750.000,00
192	Kabel NYA 1 x 1,5 mm (50 m)	rol	105.000,00
193	Kabel NYM 2 x 1,5 mm (50 m)	rol	225.000,00
194	Kabel NYA 2 x 2,5 mm (50 m)	rol	350.000,00
195	Kabel NYM 3 x 2,5 mm (50 m)	rol	400.000,00
196	Lampu SL/TL 36 watt	bh	55.000,00
197	Lampu baret 30 cm + lampu 18 watt	bh	85.000,00
198	Lampu taman lengkap tiang (standar)	bh	140.000,00
199	Lampu pijar 40 watt	bh	5.000,00
200	*Cotton plaster*	bh	55.000,00
201	Profil alumunium T	m^1	30.000,00
202	Pipa PVC tipe D 3 inci	m^1	6.500,00
203	Pipa PVC tipe D 4 inci	m^1	8.500,00
204	Soda api	kg	41.000,00
205	Tanah urug	m^3	112.000,00
206	Plint keramik ukuran 10 cm x 30 cm	bh	6.500,00
207	Tarikan jendela	bh	15.600,00
208	*Septictank* jadi 1,5 m^3 (fiber semen)	bh	1.500.000,00
209	Baja ringan untuk rangka atap (pabrikan)	m^2	160.000,00

2. Menyusun daftar harga upah pekerja

Pekerja tidak terlepas dari pelaksanaan pekerjaan pembangunan sebuah rumah tinggal. Tanpa pekerja, bangunan mustahil akan bisa berdiri.

Dalam pembangunan rumah tinggal bertingkat, ada beberapa macam pekerja yang digunakan. Masing-masing jenis pekerja tersebut memiliki upah yang mungkin tidak sama sehingga perlu dibuatkan daftar harga upah bagi pekerja. Perbedaan tersebut dapat terjadi akibat dari pengalaman kerja, jenis pekerjaannya, maupun daerah atau lokasi tempat pelaksanaan pembangunannya. Pengalaman dalam pelaksanaan pekerjaan akan berbeda dengan pekerja yang baru. Pekerja berpengalaman dapat dikatakan sebagai pekerja terampil. Demikian juga tukang kayu akan lebih mahal dibanding tukang cat. Adapun nilai harga yang dicantumkan di sini berlaku di daerah Kota Bogor dan sekitarnya pada tahun 2009.

TABEL 3. DAFTAR HARGA UPAH PEKERJA

NO	JENIS PEKERJA	SATUAN	NILAI UPAH (Rp)
1	Pembantu tukang setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	32.500,00
2	Pembantu tukang terampil	1 orang/hari/8 jam	35.000,00
3	Tukang gali	1 orang/hari/8 jam	36.000,00
4	Tukang kayu setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	40.000,00
5	Tukang kayu terampil	1 orang/hari/8 jam	45.000,00
6	Tukang batu setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	40.000,00
7	Tukang batu terampil	1 orang/hari/8 jam	45.000,00
8	Tukang besi beton setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	40.000,00
9	Tukang besi beton terampil	1 orang/hari/8 jam	45.000,00
10	ukang cat/pelitur setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	37.500,00
11	Tukang cat/pelitur terampil	1 orang/hari/8 jam	40.000,00
12	Tukang besi profil setengah terampil	1 orang/hari/8 jam	40.000,00
13	Tukang besi profil terampil	1 orang/hari/8 jam	45.000,00
14	Tukang ledeng/pipa	1 orang/hari/8 jam	45.000,00
15	Tukang listrik	1 orang/hari/8 jam	45.000,00

3. Membuat daftar harga satuan pekerjaan

Daftar analisis harga satuan pekerjaan ini berguna untuk menghitung jumlah biaya per meter persegi (1 m^2) dari masing-masing komponen pekerjaan. Setelah diperoleh harga per m^2 masing-masing komponen pekerjaan melalui analisis maka nilai harga tersebut selanjutnya dimasukkan sebagai harga satuan pekerjaan pada rencana anggaran biaya (RAB). Rencana anggaran biaya tersebut merinci komponen-komponen pekerjaan yang dilakukan pada pembangunan rumah bertingkat. Berikut Tabel Daftar Harga Satuan Pekerjaan untuk pembangunan rumah baru bertingkat dua dengan luas bangunan 198 m^2 di Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi.

TABEL 4. DAFTAR HARGA SATUAN PEKERJAAN

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	1 m^1 — Pengukuran & Pemasangan Bowplang					
	a	Kayu kaso 5/7 borneo	m^3	0,02	3.200.000,00	64.000,00
	b	Paku 5—10 cm	kg	0,02	11.000,00	220,00
	c	Papan kayu terentang 2/20	m^3	0,004	2.300.000,00	9.200,00
	d	Tukang kayu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	e	Pembantu tukang	org	0,10	35.000,00	3.500,00
	Jumlah					81.420,00
	Dibulatkan					81.420,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
2	$1\ m^2$ — Pembuatan Gudang Proyek					
	a	Kayu kaso 5/7 borneo	m^3	0,02	3.200.000,00	64.000,00
	b	Papan kayu terentang 2/20	m^3	0,10	2.300.000,00	230.000,00
	c	Paku 5—10 cm	kg	0,30	11.000,00	3.300,00
	d	Semen PC (abu-abu)	sak	0,21	48.000,00	10.080,00
	e	Pasir beton	m^3	0,03	180.000,00	5.400,00
	f	Split (batu pecah)	m^3	0,05	178.000,00	8.900,00
	g	Seng gelombang 180 cm x 90 cm x 0,05 cm	lbr	1,20	57.600,00	69.120,00
	h	Tukang kayu	org	1,00	45.000,00	45.000,00
	i	Pembantu tukang	org	1,00	35.000,00	35.000,00
	Jumlah					470.800,00
	Dibulatkan					470.800,00
3	1 m2 — Pembersihan Lokasi Proyek					
	a	Pembantu tukang	org	0,10	35.000,00	3.500,00
		Jumlah				3.500,00
		Dibulatkan				3.500,00
4	$1\ m^2$ — Pembersihan Pekerjaan *Finishing*					
	a	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	Jumlah					7.000,00
	Dibulatkan					7.000,00
II	PEKERJAAN TANAH					
1	$1\ m^3$ — Galian Tanah Sedalam 1 m					
	a	Pembantu tukang	org	0,40	35.000,00	14.000,00
	b	Tukang gali	org	0,02	36.000,00	720,00
	Jumlah					14.720,00
	Dibulatkan					14.720,00
2	$1\ m^3$ — Urugan Tanah Kembali					
	a	Pembantu tukang	org	0,19	35.000,00	6.650,00
	b	Tukang gali	org	0,02	36.000,00	720,00
	Jumlah					7.370,00
	Dibulatkan					7.300,00
3	$1\ m^3$ — Urugan Pasir					
	a	Pasir urug	m^3	1,20	145.000,00	174.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,30	35.000,00	10.500,00
	c	Tukang gali	org	0,02	36.000,00	720,00
	Jumlah					185.220,00
	Dibulatkan					185.200,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
III	PEKERJAAN PONDASI					
1	1 m^3 — Pembuatan Pondasi Batu Kali , 1 PC : 5 Pasir					
	a	Batu belah	m^3	1,10	145.000,00	159.500,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	2,72	48.000,00	130.560,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,54	165.000,00	89.760,00
	d	Pembantu tukang	org	1,50	35.000,00	52.500,00
	e	Tukang batu	org	0,60	45.000,00	27.000,00
	Jumlah					459.320,00
	Dibulatkan					459.320,00
2	1 m^3 — Pembuatan Pondasi Pelat Beton (Penulangan 150 kg + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,20	2.300.000,00	460.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	1,50	11.000,00	16.500,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	0,40	12.000,00	4.800,00
	d	Besi beton polos	kg	150,00	8.500,00	1.275.000,00
	e	Kawat beton	kg	2,25	11.200,00	25.200,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,46	48.000,00	310.080,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Pembantu tukang	org	4,00	35.000,00	140.000,00
	j	Tukang batu	org	0,40	45.000,00	18.000,00
	k	Tukang kayu	org	1,00	45.000,00	45.000,00
	l	Tukang besi	org	1,00	45.000,00	45.000,00
	Jumlah					2.572.020,00
	Dibulatkan					2.572.000,00
IV	PEKERJAAN BETON NONSTRUKTUR DAN BETON STRUKTUR					
A	PEKERJAAN BETON NONTULANGAN					
1	1 m^3 — Pembuatan Beton Nonstruktur, 1 PC : 3 Pasir : 5 Split					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	4,36	48.000,00	209.280,00
	b	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	c	Split (batu pecah)	m^3	0,87	178.000,00	154.860,00
	d	Pembantu tukang	org	2,00	35.000,00	70.000,00
	e	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	Jumlah					543.490,00
	Dibulatkan					543.400,00
2	1 m^3 — Pembuatan Beton Struktur, 1 PC : 2 Pasir : 4 Split					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	4,64	48.000,00	222.720,00
	b	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	c	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	d	Pembantu tukang	org	2,00	35.000,00	70.000,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	e	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	Jumlah					540.910,00
	Dibulatkan					540.900,00
3	1 m^3 — Pembuatan Beton Struktur, 1 PC : 2 Pasir : 3 Split					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	6,72	48.000,00	322.560,00
	b	Pasir beton	m^3	0,54	180.000,00	97.200,00
	c	Split (batu pecah)	m^3	0,81	178.000,00	144.180,00
	d	Pembantu tukang	org	2,00	35.000,00	70.000,00
	e	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	Jumlah					649.690,00
	Dibulatkan					649.600,00
4	1 m^3 — Pembuatan Beton Struktur dengan Mutu K225					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	7,76	48.000,00	372.480,00
	b	Pasir beton	m^3	0,65	180.000,00	117.000,00
	c	Split (batu pecah)	m^3	0,65	178.000,00	115.700,00
	d	Pembantu tukang	org	2,00	35.000,00	70.000,00
	e	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	Jumlah					690.930,00
	Dibulatkan					690.900,00
5	1 m^3 — Pembuatan Beton Struktur dengan Mutu K275					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	8,00	48.000,00	384.000,00
	b	Pasir beton	m^3	0,55	180.000,00	99.000,00
	c	Split (batu pecah)	m^3	0,70	178.000,00	124.600,00
	d	Pembantu tukang	org	2,02	35.000,00	70.700,00
	e	Tukang batu	org	0,40	45.000,00	18.000,00
	Jumlah					696.300,00
	Dibulatkan					696.300,00
B.	PEKERJAAN BETON BERTULANG					
1	1 m^3 — Pembuatan *Sloof* Beton Bertulang (150 kg Besi + Bekisting) K225					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,27	2.300.000,00	621.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	2,00	11.000,00	22.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	0,60	12.000,00	7.200,00
	d	Besi beton polos	kg	150,00	8.500,00	1.275.000,00
	e	Kawat beton	kg	3,00	11.200,00	33.600,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	8,00	48.000,00	384.000,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Pembantu tukang	org	4,50	35.000,00	157.500,00
	j	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	k	Tukang kayu	org	1,56	45.000,00	70.200,00
	l	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					2.881.690,00
	Dibulatkan					2.881.600,00
2	1 m^3 — Pembuatan Kolom Beton Bertulang (175 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,40	2.300.000,00	920.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	4,00	11.000,00	44.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	2,00	12.000,00	24.000,00
	d	Besi beton polos	kg	175,00	8.500,00	1.487.500,00
	e	Kawat beton	kg	4,50	11.200,00	50.400,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,30	3.200.000,00	960.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	3,50	105.000,00	367.500,00
	k	Pembantu tukang	org	7,30	35.000,00	255.500,00
	l	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	m	Tukang kayu	org	3,30	45.000,00	148.500,00
	n	Tukang besi	org	2,10	45.000,00	94.500,00
	Jumlah					4.909.690,00
	Dibulatkan					4.909.600,00
3	1 m^3 — Pembuatan Kolom Beton Bertulang (200 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,40	2.300.000,00	920.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	4,00	11.000,00	44.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	2,00	12.000,00	24.000,00
	d	Besi beton polos	kg	200,00	8.500,00	1.700.000,00
	e	Kawat beton	kg	4,50	11.200,00	50.400,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,30	3.200.000,00	960.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	3,50	105.000,00	367.500,00
	k	Pembantu tukang	org	7,30	35.000,00	255.500,00
	l	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	m	Tukang kayu	org	3,30	45.000,00	148.500,00
	n	Tukang besi	org	2,10	45.000,00	94.500,00
	Jumlah					5.122.190,00
	Dibulatkan					5.122.100,00
4	1 m^3 — Pembuatan Balok Beton Bertulang (225 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,32	2.300.000,00	736.000,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	b	Paku 5—12 cm	kg	3,20	11.000,00	35.200,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	1,60	12.000,00	19.200,00
	d	Besi beton polos	kg	225,00	8.500,00	1.912.500,00
	e	Kawat beton	kg	4,00	11.200,00	44.800,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,14	3.200.000,00	448.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	2,80	105.000,00	294.000,00
	k	Dolken diameter 8 cm atau kayu 4 cm x 6 cm, 4 m	btg	16,00	18.600,00	297.600,00
	l	Pembantu tukang	org	5,96	35.000,00	208.600,00
	m	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	n	Tukang kayu	org	2,80	45.000,00	126.000,00
	o	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					4.742.690,00
	Dibulatkan					4.742.600,00
5	1 m^3 — Pembuatan Balok Beton Bertulang (250 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papani kayu terentang	m^3	0,32	2.300.000,00	736.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	3,20	11.000,00	35.200,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	1,60	12.000,00	19.200,00
	d	Besi beton polos	kg	250,00	8.500,00	2.125.000,00
	e	Kawat beton	kg	6,00	11.200,00	67.200,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,14	3.200.000,00	448.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	2,80	105.000,00	294.000,00
	k	Dolken diameter 8 cm atau kayu 4 cm x 6 cm, 4 m	btg	16,00	18.600,00	297.600,00
	l	Pembantu tukang	org	5,96	35.000,00	208.600,00
	m	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	n	Tukang kayu	org	2,80	45.000,00	126.000,00
	o	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					4.977.590,00
	Dibulatkan					4.977.500,00
6	1 m^3 — Pembuatan Tangga Beton Bertulang (200 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,25	2.300.000,00	575.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	3,00	11.000,00	33.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	1,20	12.000,00	14.400,00
	d	Besi beton polos	kg	200,00	8.500,00	1.700.000,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	e	Kawat beton	kg	3,00	11.200,00	33.600,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,30	3.200.000,00	960.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	2,50	105.000,00	262.500,00
	k	Pembantu tukang	org	5,60	35.000,00	196.000,00
	l	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	m	Tukang kayu	org	2,30	45.000,00	103.500,00
	n	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					4.498.790,00
	Dibulatkan					4.498.700,00
7	1 m^3 — Pembuatan Pelat Lantai Tebal 10 cm Beton Bertulang (100 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,10	2.300.000,00	230.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	3,00	11.000,00	33.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	1,20	12.000,00	14.400,00
	d	Besi beton polos	kg	100,00	8.500,00	850.000,00
	e	Kawat beton	kg	3,00	11.200,00	33.600,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,65	3.200.000,00	2.080.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	3,00	105.000,00	315.000,00
	k	Pembantu tukang	org	5,60	35.000,00	196.000,00
	l	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	m	Tukang kayu	org	2,30	45.000,00	103.500,00
	n	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					4,476.290,00
	Dibulatkan					4,476.200,00
8	1 m^3 — Pembuatan Pelat Lantai Tebal 12 cm Beton Bertulang (125 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,10	2.300.000,00	230.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	3,00	11.000,00	33.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	1,20	12.000,00	14.400,00
	d	Besi beton polos	kg	125,00	8.500,00	1.062.500,00
	e	Kawat beton	kg	3,00	11.200,00	33.600,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	6,45	48.000,00	309.600,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Balok kayu borneo super	m^3	0,50	3.200.000,00	1.600.000,00
	j	Multipleks 120 cm x 240 cm x 0,9 cm	lbr	2,75	105.000,00	288.750,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	k	Pembantu tukang	org	5,60	35.000,00	196.000,00
	l	Tukang batu	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	m	Tukang kayu	org	2,30	45.000,00	103.500,00
	n	Tukang besi	org	1,40	45.000,00	63.000,00
	Jumlah					4.182.540,00
	Dibulatkan					4.182.500,00
9	1 m^3 — Pembuatan Ringbalok Beton Bertulang (175 kg Besi + Bekisting)					
	a	Papan kayu terentang	m^3	0,27	2.300.000,00	621.000,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	2,00	11.000,00	22.000,00
	c	Pelumas begisting (oli/minyak)	ltr	0,60	12.000,00	7.200,00
	d	Besi beton polos	kg	175,00	8.500,00	1.487.500,00
	e	Kawat beton	kg	3,00	11.200,00	33.600,00
	f	Semen PC (abu-abu)	sak	8,00	48.000,00	384.000,00
	g	Pasir beton	m^3	0,52	180.000,00	93.600,00
	h	Split (batu pecah)	m^3	0,78	178.000,00	138.840,00
	i	Pembantu tukang	org	4,85	35.000,00	169.750,00
	j	Tukang batu	org	0,40	45.000,00	18.000,00
	k	Tukang kayu	org	1,75	45.000,00	78.750,00
	l	Tukang besi	org	1,45	45.000,00	65.250,00
	Jumlah					3.119.490,00
	Dibulatkan					3.119.400,00
V	PEKERJAAN DINDING					
1	1 m^2 — Pasangan Bata Merah Tebal 1/2 Bata, Campuran 1 PC : 3 Pasir					
	a	Bata merah	bh	70,00	550,00	38.500,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,29	48.000,00	13.920,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,04	165.000,00	6.600,00
	d	Pembantu tukang	org	0,32	35.000,00	11.200,00
	e	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					74.720,00
	Dibulatkan					74.700,00
2	1 m^2 — Pasangan Bata Merah Tebal 1/2 Bata, Campuran 1 PC : 5 Pasir					
	a	Bata merah	bh	70,00	550,00	38.500,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,22	48.000,00	10.560,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,05	165.000,00	8.250,00
	d	Pembantu tukang	org	0,32	35.000,00	11.200,00
	e	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					73.010,00
	Dibulatkan					73.000,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
VI	PEKERJAAN PLESTERAN/ACIAN					
1	1 m^2 — Plesteran Campuran 1 PC : 3 Pasir, Tebal 1,5 cm					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	0,13	48.000,00	6.240,00
	b	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	c	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	d	Tukang batu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					23.290,00
	Dibulatkan					23.200,00
2	1 m^2 — Plesteran Campuran 1 PC : 5 Pasir, Tebal 1,5 cm					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	0,09	48.000,00	4.320,00
	b	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	c	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	d	Tukang batu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					21.370,00
	Dibulatkan					21.300,00
3	1 m^2 — Plesteran Tekstur 1 PC : 3 Pasir, Tebal 1,5 cm					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	0,15	48.000,00	7.200,00
	b	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	c	Pembantu tukang	org	0,30	35.000,00	10.500,00
	d	Tukang batu	org	0,25	45.000,00	11.250,00
	Jumlah					32.250,00
	Dibulatkan					32.200,00
4	1 m^2 — Acian Plesteran					
	a	Semen PC (abu-abu)	sak	0,08	48.000,00	3.840,00
	b	Pembantu tukang	org	0,14	35.000,00	4.900,00
	c	Tukang batu	org	0,11	45.000,00	4.950,00
	Jumlah					13.690,00
	Dibulatkan					13.600,00
VII	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI					
1	1 m^2 — Pasang Lantai Keramik Ukuran 40 cm x 40 cm *Polish*					
	a	Keramik ukuran 40 x 40 cm	m^2	1,00	205.000,00	205.000,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,16	48.000,00	7.680,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.547,50
	d	Semen warna	kg	0,02	4.200,00	84,00
	e	Pembantu tukang	org	0,25	35.000,00	8.750,00
	f	Tukang batu	org	0,12	45.000,00	5.400,00
	Jumlah					230.461,50
	Dibulatkan					230.460,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
2	1 m^2 — Pasang Lantai Keramik Ukuran 40 cm x 40 cm *Unpolish*					
	a	Keramik ukuran 40 cm x 40 cm	m^2	1,00	195.000,00	195.000,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,16	48.000,00	7.680,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	d	Semen warna	kg	0,02	4.200,00	84,00
	e	Pembantu tukang	org	0,26	35.000,00	9.100,00
	f	Tukang batu	org	0,13	45.000,00	5.625,00
	Jumlah					220.789,00
	Dibulatkan					220.780,00
3	1 m^2 — Pasang Lantai Keramik Polos 20 cm x 20 cm					
	a	Keramik polos 20 cm x 20 cm	m^2	1,00	38.000,00	38.000,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,17	48.000,00	8.160,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.547,50
	d	Semen warna	kg	0,02	4.200,00	84,00
	e	Pembantu tukang	org	0,30	35.000,00	10.500,00
	f	Tukang batu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					67.041,50
	Dibulatkan					67.040,00
VIII	PEKERJAAN PELAPIS DINDING					
1	1 m^2 — Pasang Dinding Keramik Motif 20 cm x 20 cm					
	a	Keramik motif 20 cm x 20 cm	m^2	1,00	38.500,00	38.500,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,17	48.000,00	8.160,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	d	Semen warna	kg	0,02	4.200,00	84,00
	e	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	f	Tukang batu	org	0,39	45.000,00	17.550,00
	Jumlah					74.594,00
	Dibulatkan					74.590,00
2	1 m^2 — Pasang Dinding Keramik Polos 20 cm x 20 cm					
	a	Keramik polos 20 cm x 20 cm	m^2	1,00	38.000,00	38.000,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,17	48.000,00	8.160,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,02	165.000,00	3.300,00
	d	Semen warna	kg	0,02	4.200,00	84,00
	e	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	f	Tukang batu	org	0,39	45.000,00	17.550,00
	Jumlah					74.094,00
	Dibulatkan					74.090,00
3	1 m^2 — Pasang *Plint* Keramik Ukuran 10 cm x 40 cm					
	a	Plint keramik ukuran 10 cm x 40 cm	bh	2,65	7.500,00	19.875,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,02	48.000,00	960,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,01	165.000,00	1.650,00
	d	Semen warna	kg	0,10	4.200,00	420,00
	e	Pembantu tukang	org	0,06	35.000,00	2.100,00
	f	Tukang batu	org	0,03	45.000,00	1.350,00
	Jumlah					26.355,00
	Dibulatkan					26.350,00
IX	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA, PARTISI					
1	1 m^3 — Pasang Kusen Pintu dan Jendela Kayu Kamper Samarinda					
	a	Balok kayu kamper samarinda	m^3	1,20	5.200.000,00	6.240.000,00
	b	Pembantu tukang	org	6,00	35.000,00	210.000,00
	c	Tukang kayu	org	15,00	45.000,00	675.000,00
	Jumlah					7.125.000,00
	Dibulatkan					7.125.000,00
2	1 m^2 — Pasang Pintu dan Jendela Jalusi Kayu Kamper Medan					
	a	Papan kayu kamper medan	m^3	0,06	4.300.000,00	275.200,00
	b	Pembantu tukang	org	1,00	35.000,00	35.000,00
	c	Tukang kayu	org	3,00	45.000,00	135.000,00
	Jumlah					445.200,00
	Dibulatkan					445.200,00
3	1 m^2 — Pasang Pintu *Teakwood* Rangkap, Rangka Kayu Kamper Medan					
	a	Papan kayu kamper medan	m^3	0,02	4.300.000,00	84.280,00
	b	Paku 1—5 cm	kg	0,30	11.000,00	3.300,00
	c	Lem kayu	ltr	0,30	25.600,00	7.680,00
	d	*Teakwood* 120 cm x 240 cm x 0,4 cm	lbr	1,00	94.000,00	94.000,00
	e	Pembantu tukang	org	0,60	35.000,00	21.000,00
	f	Tukang kayu	org	2,00	45.000,00	90.000,00
	Jumlah					300.260,00
	Dibulatkan					300.200,00
4	1 bh — Pasang Pintu PVC (Pabrikan)					
	a	Pintu alumunium/pintu PVC	bh	1,00	375.000,00	375.000,00
	b	Alat bantu 10% harga material	Ls	1,00	37.500,00	37.500,00
	c	Tukang kayu	org	0,02	45.000,00	945,00
	Jumlah					413.445,00
	Dibulatkan					413.400,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
X	PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP ATAP					
A	PEKERJAAN RANGKA ATAP					
1	$1\ m^3$ – Pasang Kuda-Kuda Kayu Borneo Super					
	a	Balok kayu borneo super	m^3	1,10	3.200.000,00	3.520.000,00
	b	Besi strip	kg	15,00	9.500,00	142.500,00
	c	Paku ukuran besar	kg	0,80	11.000,00	8.800,00
	d	Meni kayu	kg	0,40	15.000,00	6.000,00
	e	Pembantu tukang	org	4,00	35.000,00	140.000,00
	f	Tukang kayu	org	12,00	45.000,00	540.000,00
	Jumlah					4.357.300,00
	Dibulatkan					4.357.300,00
2	$1\ m^2$ — Pasang Kaso + Reng Genteng Keramik Kayu Borneo Super					
	a	Balok kayu borneo super	m^3	0,01	3.200.000,00	38.400,00
	b	Paku 7—10 cm	kg	0,15	11.000,00	1.650,00
	c	Pembantu tukang	org	0,10	35.000,00	3.500,00
	d	Tukang kayu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					48.050,00
	Dibulatkan					48.000,00
3	$1\ m^2$ — Pasang Lisplang Kayu Kamper Medan Ukuran 3 cm x 30 cm					
	a	Papan kayu kamper medan	m^3	0,01	4.300.000,00	47.300,00
	b	Paku 7—10 cm	kg	0,05	11.000,00	550,00
	c	Pembantu tukang	org	0,11	35.000,00	3.850,00
	d	Tukang kayu	org	0,22	45.000,00	9.900,00
	Jumlah					61.600,00
	Dibulatkan					61.600,00
4	$1\ m^3$ — Pasang Nok/Gording/Juray Kayu Borneo Super					
	a	Balok kayu borneo super	m^3	1,05	3.200.000,00	3.360.000,00
	b	Paku 10—15 cm	kg	0,20	11.000,00	2.200,00
	c	Pembantu tukang	org	2,00	35.000,00	70.000,00
	d	Tukang kayu	org	2,00	45.000,00	90.000,00
	Jumlah					3.522.200,00
	Dibulatkan					3.522.200,00
B	PEKERJAAN PENUTUP ATAP					
1	$1\ m^2$ — Pasang Atap Genteng Keramik					
	a	Genteng keramik	m^2	1,00	72.000,00	72.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,15	35.000,00	5.250,00
	c	Tukang kayu	org	0,08	45.000,00	3.375,00
	Jumlah					80.625,00
	Dibulatkan					80.620,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
2	1 m^2 — Pasang Nok/Bubungan Genteng Keramik Glazur					
	a	Genteng nok/bubungan keramik	bh	3,50	16.500,00	57.750,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,16	48.000,00	7.680,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,03	165.000,00	5.280,00
	d	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	e	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					84.460,00
	Dibulatkan					84.460,00
XI	PEKERJAAN PENUTUP PLAFON					
1	1 m^2 — Pasang Rangka Plafon 50 cm x 100 cm Kayu Borneo Super					
	a	Balok kayu borneo super 4 cm x 6 cm	m^3	0,01	3.200.000,00	38.400,00
	b	Paku 5—12 cm	kg	0,10	11.000,00	1.100,00
	c	Pembantu tukang	org	0,15	35.000,00	5.250,00
	d	Tukang kayu	org	0,25	45.000,00	11.250,00
	Jumlah					56.000,00
	Dibulatkan					56.000,00
2	1 m^2 — Pasang Plafon GRC 100 cm x 100 cm, Tebal 4 mm					
	a	Pelat GRC tebal 4 mm	lbr	1,10	45.600,00	50.160,00
	b	Paku 1 cm	kg	0,01	11.000,00	110,00
	c	Pembantu tukang	org	0,03	35.000,00	1.050,00
	d	Tukang kayu	org	0,07	45.000,00	3.150,00
	Jumlah					54.470,00
	Dibulatkan					54.470,00
3	1 m^2 — Pasang Plafon Kayu Ramin 10 cm, Tebal 1 cm + Rangka Kayu Borneo Super					
	a	Papan kayu kamper/ramin	m^3	0,02	4.300.000,00	86.000,00
	a	Balok kayu borneo super	m^3	0,02	3.200.000,00	73.600,00
	b	Paku 1 cm	kg	0,25	11.000,00	2.750,00
	c	Pembantu tukang	org	0,03	35.000,00	1.050,00
	d	Tukang kayu	org	0,07	45.000,00	3.150,00
	Jumlah					166.550,00
	Dibulatkan					166.550,00
4	1 m^1 — Pasang Lisplafon Profil Kayu					
	a	Lisprofil kayu	m^1	1,10	13.500,00	14.850,00
	b	Paku 2 cm	kg	0,01	11.000,00	110,00
	c	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	d	Tukang kayu	org	0,05	45.000,00	2.250,00
	Jumlah					18.960,00
	Dibulatkan					18.960,00
5	1 m^1 — Pasang Lisplafon Kayu 1/4					
	a	Liskayu 1/4	m^1	1,10	4.300,00	4.730,00
	b	Paku 2 cm	kg	0,01	11.000,00	110,00
	c	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	d	Tukang kayu	org	0,05	45.000,00	2.250,00
	Jumlah					8.840,00
	Dibulatkan					8.840,00
XII	PEKERJAAN SANITAIR					
1	1 bh — Pasang Kloset Duduk/Monoblok					
	a	Kloset duduk/monoblok	bh	1,00	2.265.000,00	2.265.000,00
	b	Perlengkapan (10% harga kloset)			226.500,00	226.500,00
	c	Pembantu tukang	org	3,30	35.000,00	115.500,00
	d	Tukang batu	org	1,10	45.000,00	49.500,00
	Jumlah					2.656.500,00
	Dibulatkan					2.656.500,00
2	1 bh — Pasang Kloset Jongkok Porselen					
	a	Kloset jongkok porselen	bh	1,00	146.000,00	146.000,00
	b	Semen PC (abu-abu)	sak	0,12	48.000,00	5.760,00
	c	Pasir pasang	m^3	0,01	165.000,00	1.650,00
	d	Pembantu tukang	org	1,00	35.000,00	35.000,00
	e	Tukang batu	org	1,50	45.000,00	67.500,00
	Jumlah					255.910,00
	Dibulatkan					255.910,00
3	1 bh — Pasang Urinoir					
	a	Urinoir	bh	1,00	377.000,00	377.000,00
	b	Perlengkapan (30% harga urinoir)			113.100,00	113.100,00
	c	Semen PC (abu-abu)	sak	0,12	48.000,00	5.760,00
	d	Pasir pasang	m^3	0,01	165.000,00	1.650,00
	e	Pembantu tukang	org	1,00	35.000,00	35.000,00
	f	Tukang batu	org	1,00	45.000,00	45.000,00
	Jumlah					577.510,00
	Dibulatkan					577.510,00
4	1 bh — Pasang Wastafel Dinding					
	a	Wastafel	bh	1,00	202.000,00	202.000,00
	b	Perlengkapan (12% harga kloset)			24.240,00	24.240,00
	c	Semen PC (abu-abu)	sak	0,12	48.000,00	5.760,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	d	Pasir pasang	m^3	0,01	165.000,00	1.650,00
	e	Pembantu tukang	org	1,20	35.000,00	42.000,00
	f	Tukang batu	org	1,45	45.000,00	65.250,00
	Jumlah					340.900,00
	Dibulatkan					340.900,00
5	**1 bh — Pasang Bak Mandi Fibelglas Ukuran Sedang**					
	a	Bak *fibreglass*	bh	1,00	150.000,00	150.000,00
	b	Perlengkapan (20% harga bak)			27.000,00	27.000,00
	c	Pembantu tukang	org	1,80	35.000,00	63.000,00
	d	Tukang batu	org	2,70	45.000,00	121.500,00
	Jumlah					361.500,00
	Dibulatkan					361.500,00
6	**1 bh — Pasang *Kichen Zink*/Bak Cuci Piring *Stainless Steel***					
	a	Bak cuci *stainless steel*	bh	1,00	173.000,00	173.000,00
	b	*Water drain* + aksesori	set	1,00	69.500,00	69.500,00
	c	Pembantu tukang	org	0,03	35.000,00	1.050,00
	d	Tukang batu	org	0,30	45.000,00	13.500,00
	Jumlah					257.050,00
	Dibulatkan					257.050,00
7	**1 bh — Pasang Kran Diameter 3/4 inci atau 1/2 inci**					
	a	Kran air	bh	1,00	54.900,00	54.900,00
	b	Perlengkapan (2% harga kran)	Ls	1,00	1.098,00	1.098,00
	c	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	d	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					60.848,00
	Dibulatkan					60.840,00
8	**1 bh — Pasang Kran Air Angsa**					
	a	Kran air angsa	bh	1,00	155.000,00	155.000,00
	b	Perlengkapan (2% harga kran)	Ls	1,00	3.100,00	3.100,00
	c	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	d	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					162.950,00
	Dibulatkan					162.950,00
9	**1 bh — Pasang *Floor Drain***					
	a	*Floor drain*	bh	1,00	59.000,00	59.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	c	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					63.850,00
	Dibulatkan					63.850,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
10	1 bh — Pasang Tempat Sabun					
	a	Tempat sabun	bh	1,00	30.000,00	30.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	c	Tukang batu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					34.850,00
	Dibulatkan					34.850,00
11	1 unit — Pembuatan Septictank Pasangan Batu Bata dan Rembesan					
	a	Galian tanah *septictank* dan rembesan	m^3	7,5	55.000,00	412.500,00
	b	Pasir urug	m^3	0,21	145.000,00	30.450,00
	c	Lantai kerja	m^3	2,25	543.400,00	1.222.650,00
	d	Pasang bata 1 PC : 2 pasir	m^2	15,00	74.720,00	1.120.800,00
	e	Pelat beton penutup dan balok	m^3	0,30	4.182.500,00	1.254.750,00
	f	Pipa PVC 4 inci AW dan perlengkapannya	m^1	5,40	17.000,00	91.800,00
	g	Plesteran 1 PC : 3 pasir	m^2	30,00	23.200,00	696.000,00
	h	Pasangan ijuk	ikat	5,00	15.000,00	75.000,00
	i	Urugan kerikil 3,5 cm	m^3	1,05	165.000,00	173.250,00
	j	Pipa PVC 4 inci AW dilubangi	m^1	9,00	17.000,00	153.000,00
	k	Urugan kembali	m^3	1,13	7.300,00	8.249,00
	l	Pembantu tukang	org	4,00	35.000,00	140.000,00
	m	Tukang batu	org	3,00	45.000,00	135.000,00
	Jumlah					5.513.449,00
	Dibulatkan					5.513.440,00
XII	PEKERJAAN PEMIPAAN DAN POMPA					
1	1 m^1 — Pasang Pipa PVC Tipe AW Diameter 1/2 inci					
	a	Pipa PVC	m^1	1,10	4.200,00	4.620,00
	b	Perlengkapan (30% harga pipa)			1.260,00	1.260,00
	c	Pembantu tukang	org	0,04	35.000,00	1.260,00
	d	Tukang pipa	org	0,06	45.000,00	2.700,00
	Jumlah					9.840,00
	Dibulatkan					9.840,00
2	1 m^1 — Pasang Pipa PVC Tipe AW Diameter 2 inci					
	a	Pipa PVC	m^1	1,10	8.500,00	9.350,00
	b	Perlengkapan (30% harga pipa)			2.550,00	2.550,00
	c	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.890,00
	d	Tukang pipa	org	0,09	45.000,00	4.050,00
	Jumlah					17.840,00
	Dibulatkan					17.840,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
3	1 m^1 — Pasang Pipa PVC Tipe AW Diameter 4 Inci					
	a	Pipa PVC	m^1	1,10	17.000,00	18.700,00
	b	Perlengkapan (30% harga pipa)			5.100,00	5.100,00
	c	Pembantu tukang	org	0,08	35.000,00	2.835,00
	d	Tukang pipa	org	0,14	45.000,00	6.075,00
	Jumlah					32.710,00
	Dibulatkan					32.710,00
4	1 bh — Pasang Pompa Air					
	a	Pompa air 100 watt	bh	1,00	750.000,00	750.000,00
	b	Perlengkapan (25% harga pompa)			187.500,00	187.500,00
	c	Pembantu tukang	org	0,08	35.000,00	2.835,00
	d	Tukang pipa	org	0,14	45.000,00	6.075,00
	Jumlah					946.410,00
	Dibulatkan					946.410,00
XIV	PEKERJAAN KACA DAN PENGGANTUNG					
1	1 bh — Pasang Kunci Tanam Besar					
	a	Kunci tanam besar	bh	1,00	210.000,00	210.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,06	35.000,00	2.100,00
	c	Tukang kayu	org	0,60	45.000,00	27.000,00
	Jumlah					239.100,00
	Dibulatkan					239.100,00
2	1 bh — Pasang Kunci Tanam Sedang					
	a	Kunci tanam sedang	bh	1,00	45.000,00	45.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					67.850,00
	Dibulatkan					67.850,00
3	1 bh — Pasang Kunci Bulat Putar Kamar Mandi					
	a	Kunci bulat putar kamar mandi	bh	1,00	49.000,00	49.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	175,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					71.675,00
	Dibulatkan					71.670,00
4	1 bh — Pasang Engsel Pintu					
	a	Engsel pintu	bh	1,00	22.500,00	22.500,00
	b	Pembantu tukang	org	0,02	35.000,00	525,00
	c	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					29.775,00
	Dibulatkan					29.770,00

LANJUTAN TABEL 4

NO	URAIAN		SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
5	1 bh — Pasang Engsel Jendela Kupu-kupu					
	a	Engsel jendela	bh	1,00	21.000,00	21.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,01	35.000,00	350,00
	c	Tukang kayu	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					25.850,00
	Dibulatkan					25.850,00
6	1 bh — Pasang Kait Angin					
	a	Kait angin	bh	1,00	10.900,00	10.900,00
	b	Pembantu tukang	org	0,02	35.000,00	525,00
	c	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					18.175,00
	Dibulatkan					18.170,00
7	1 bh — Pasang *Door Closer*					
	a	*Door closer*	bh	1,00	348.000,00	348.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					372.250,00
	Dibulatkan					372.250,00
8	1 bh — Pasang Pegangan Pintu/*Door Holder*					
	a	*Door holder*	bh	1,00	45.000,00	45.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					69.250,00
	Dibulatkan					69.250,00
9	1 bh — Pasang Penahan Pintu/*Door Stoper*					
	a	*Door stoper*	bh	1,00	55.000,00	55.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					79.250,00
	Dibulatkan					79.250,00
10	1 bh — Pasang Grendel/*Sloot* Pintu					
	a	Grendel/*sloot* pintu	bh	1,00	29.000,00	29.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					53.250,00
	Dibulatkan					53.250,00
11	1 bh — Pasang Grendel/*Sloot* Jendela					
	a	Grendel/*sloot* jendela	bh	1,00	19.000,00	19.000,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					43.250,00
	Dibulatkan					43.250,00
12	1 bh — Pasang Tarikan Jendela					
	a	Tarikan jendela	bh	1,00	15.600,00	15.600,00
	b	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	c	Tukang kayu	org	0,50	45.000,00	22.500,00
	Jumlah					39.850,00
	Dibulatkan					39.850,00
13	1 m^2 — Pasang Kaca Polos, Tebal 3 mm					
	a	Kaca polos	m^2	1,10	48.000,00	52.800,00
	b	Pembantu tukang	org	0,02	35.000,00	525,00
	c	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					60.075,00
	Dibulatkan					60.070,00
14	1 m^2 — Pasang Kaca Polos, Tebal 5 mm					
	a	Kaca polos	m^2	1,10	66.000,00	72.600,00
	b	Pembantu tukang	org	0,02	35.000,00	525,00
	c	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					79.875,00
	Dibulatkan					79.870,00
15	1 m^2 — Pasang Kaca *Rayband*, Tebal 5 mm					
	a	Kaca	m^2	1,10	125.000,00	137.500,00
	b	Pembantu tukang	org	0,02	35.000,00	525,00
	c	Tukang kayu	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					144.775,00
	Dibulatkan					144.770,00
XV	PEKERJAAN PENGECATAN					
1	1 m^2 — Pengecatan Kayu Baru					
	a	Cat meni	kg	0,50	16.000,00	8.000,00
	b	Plamir	kg	0,15	17.000,00	2.550,00
	c	Ampelas	lbr	1,00	3.500,00	3.500,00
	d	Cat dasar	kg	0,15	39.000,00	5.850,00
	e	Cat penutup kualitas baik	kg	0,35	36.000,00	12.600,00
	f	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	g	Tukang cat	org	0,15	40.000,00	6.000,00
	Jumlah					40.250,00
	Dibulatkan					40.250,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
2	1 m^2 — Pengecatan Kayu dengan Politur					
	a	Politur	ltr	0,15	33.000,00	4.950,00
	b	Dempul jadi	kg	0,25	23.100,00	5.775,00
	c	Ampelas	lbr	2,00	3.500,00	7.000,00
	d	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	e	Tukang cat	org	0,15	40.000,00	6.000,00
	Jumlah					25.475,00
	Dibulatkan					25.470,00
3	1 m^2 — Pengecatan Kayu dengan Melamik					
	a	Melamik	ltr	0,15	29.500,00	4.425,00
	b	Dempul jadi	kg	0,25	23.100,00	5.775,00
	c	Ampelas	lbr	2,00	3.500,00	7.000,00
	d	Pembantu tukang	org	0,05	35.000,00	1.750,00
	e	Tukang cat	org	0,15	40.000,00	6.000,00
	Jumlah					24.950,00
	Dibulatkan					24.950,00
4	1 m^2 — Pengecatan Kayu dengan Cat Residu/Ter					
	a	Residu atau ter	ltr	0,35	3.100,00	1.085,00
	b	Pembantu tukang	org	0,15	35.000,00	5.250,00
	c	Tukang cat	org	0,02	40.000,00	800,00
	Jumlah					7.135,00
	Dibulatkan					7.130,00
5	1 m^2 — Pengecatan Tembok/Plafon Baru Kualitas Sedang					
	a	Plamir	kg	0,10	19.000,00	1.900,00
	b	Rol cat	bh	0,01	26.500,00	265,00
	c	Cat penutup kualitas sedang	kg	0,45	15.000,00	6.750,00
	d	Steger (perancah kerja)	Ls	0,01	200.000,00	2.000,00
	e	Ampelas	lbr	0,50	3.500,00	1.750,00
	f	Pembantu tukang	org	0,06	35.000,00	2.100,00
	g	Tukang cat	org	0,20	40.000,00	8.000,00
	Jumlah					22.765,00
	Dibulatkan					22.760,00
6	1 m^2 — Pengecatan Tembok/Plafon Baru Kualitas Baik					
	a	Plamir	kg	0,10	19.000,00	1.900,00
	b	Rol cat	bh	0,01	26.500,00	265,00
	c	Cat penutup kualitas baik	kg	0,50	44.000,00	22.000,00
	d	Steger (perancah kerja)	Ls	0,01	200.000,00	2.000,00
	e	Ampelas	lbr	0,50	3.500,00	1.750,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
	f	Pembantu tukang	org	0,06	35.000,00	2.100,00
	g	Tukang cat	org	0,20	40.000,00	8.000,00
	Jumlah					38.015,00
	Dibulatkan					38.010,00
7	1 m² — Pekerjaan *Waterproofing Coating*					
	a	*Waterproofing*	kg	1,00	41.000,00	41.000,00
	b	Plamir tembok	kg	0,16	19.000,00	3.040,00
	c	Kuas	bh	0,50	13.550,00	6.775,00
	d	Steger (perancah kerja)	Ls	0,01	200.000,00	2.000,00
	e	Ampelas	lbr	3,00	3.500,00	10.500,00
	f	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	g	Tukang cat	org	0,30	40.000,00	12.000,00
	Jumlah					82.315,00
	Dibulatkan					82.310,00
XVI	PEKERJAAN LISTRIK					
1	1 titik — Pasang Stop Kontak					
	a	Stop kontak	bh	1,00	20.000,00	20.000,00
	b	Kabel listrik NYM 3 x 2,5 mm	rol	0,25	400.000,00	100.000,00
	c	Aksesori (20% material)	Ls	1,00	20.000,00	20.000,00
	d	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	e	Tukang listrik	org	0,60	45.000,00	27.000,00
	Jumlah					174.000,00
	Dibulatkan					174.000,00
2	1 titik — Pasang Lampu					
	a	Saklar	bh	1,00	20.000,00	20.000,00
	b	Kabel listrik NYM 2 x 2,5 mm	rol	0,25	350.000,00	87.500,00
	c	Aksesori (20% material)	Ls	1,00	17.500,00	17.500,00
	d	Pembantu tukang	org	0,20	35.000,00	7.000,00
	e	Tukang listrik	org	0,60	45.000,00	27.000,00
	Jumlah					159.000,00
	Dibulatkan					159.000,00
3	1 titik — Pasang Lampu SL					
	a	Lampu SL	bh	1,00	55.000,00	55.000,00
	b	Aksesori (1% alat)	Ls	1,00	550,00	550,00
	c	Tukang listrik	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					60.050,00
	Dibulatkan					60.050,00

LANJUTAN TABEL 4

NO		URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
4	1 bh — Pasang Lampu TL					
	a	Lampu TL	bh	1,00	55.000,00	55.000,00
	b	Aksesori (1% alat)	Ls	1,00	550,00	550,00
	c	Tukang listrik	org	0,12	45.000,00	5.400,00
	Jumlah					60.950,00
	Dibulatkan					60.950,00
5	1 bh — Pasang Lampu Baret					
	a	Lampu baret	bh	1,00	85.000,00	85.000,00
	b	Aksesori (1% alat)	Ls	1,00	850,00	850,00
	c	Tukang listrik	org	0,15	45.000,00	6.750,00
	Jumlah					92.600,00
	Dibulatkan					92.600,00
6	1 bh — Pasang Lampu Pijar					
	a	Lampu pijar	bh	1,00	5.000,00	5.000,00
	b	Aksesori (1% alat)	Ls	1,00	50,00	50,00
	c	Tukang listrik	org	0,10	45.000,00	4.500,00
	Jumlah					9.550,00
	Dibulatkan					9.550,00
7	1 bh — Pasang Lampu Taman					
	a	Lampu taman	bh	1,00	140.000,00	140.000,00
	b	Aksesori (1% alat)	Ls	1,00	1.400,00	1.400,00
	c	Tukang listrik	org	0,35	45.000,00	15.750,00
	Jumlah					157.150,00
	Dibulatkan					157.150,00
8	1 bh — Pasang Panel					
	a	Panel listrik standar untuk rumah	bh	1,00	250.000,00	250.000,00
	b	Aksesori (10% alat)	Ls	1,00	25.000,00	25.000,00
	c	Tukang listrik	org	1,00	45.000,00	45.000,00
	Jumlah					320.000,00
	Dibulatkan					320.000,00
9	1 Ls — Penyambungan Daya Listrik ke PLN					
	a	Penyambungan daya listrik ke PLN	Ls	1,00	2.000.000,00	2.000.000,00
	Jumlah					2.000.000,00
	Dibulatkan					2.000.000,00

TABEL 5. REKAPITULASI DAFTAR HARGA SATUAN PEKERJAAN

NO	URAIAN	SATUAN	BIAYA (Rp)	KET.
I. PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembuatan gudang proyek	1 m^2	470.800,00	
2	Pembersihan lokasi proyek	1 m^2	3.500,00	
3	Pembersihan pekerjaan *finishing*	1 m^2	7.000,00	
4	Pemasangan bowplang dan pengukuran	1 m^1	81.420,00	
II. PEKERJAAN TANAH				
1	Galian tanah sedalam 1 m	1 m^3	14.720,00	
2	Urugan tanah kembali	1 m^3	7.300,00	
3	Urugan pasir	1 m^3	185.200,00	
III. PEKERJAAN PONDASI				
1	Pembuatan pondasi batu kali 1 PC : 5 pasir	1 m^3	459.320,00	
2	Pembuatan pondasi pelat beton (penulangan 150 kg + bekisting)	1 m^3	2.572.000,00	
IV. PEKERJAAN BETON NONSTRUKUR DAN BETON STRUKTUR				
A. Pekerjaan Beton Nontulangan				
1	Pembuatan beton nonstruktur, 1 PC : 3 pasir : 5 split	1 m^3	543.400,00	
2	Pembuatan beton struktur, 1 PC : 2 pasir : 4 split	1 m^3	540.900,00	
3	Pembuatan beton struktur, 1 PC : 2 pasir : 3 split	1 m^3	649.600,00	
4	Pembuatan beton struktur dengan mutu K225	1 m^3	690.900,00	
5	Pembuatan beton struktur dengan mutu K275	1 m^3	696.300,00	
B. Pekerjaan Beton Bertulang				
1	Pembuatan *sloof* beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	1 m^3	2.881.600,00	
2	Pembuatan kolom beton bertulang (175 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.909.600,00	
3	Pembuatan kolom beton bertulang (200 kg besi + bekisting)	1 m^3	5.122.100,00	
4	Pembuatan balok beton bertulang (225 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.742.600,00	
5	Pembuatan balok beton bertulang (250 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.977,500,00	
6	Pembuatan tangga beton bertulang (200 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.498.700,00	
7	Pembuatan pelat lantai tebal 10 cm beton bertulang (100 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.476.200,00	
8	Pembuatan pelat lantai tebal 12 cm beton bertulang (115 kg besi + bekisting)	1 m^3	4.182.500,00	
9	Pembuatan ringbalok beton bertulang (175 kg besi + bekisting)	1 m^3	3.119.400,00	
V. PEKERJAAN DINDING				
1	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata, campuran 1 PC : 3 pasir	1 m^2	74.700,00	
2	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata, campuran 1 PC : 5 pasir	1 m^2	73.000,00	
VI. PEKERJAAN PLESTERAN/ACIAN				
1	Plesteran campuran 1 PC : 3 pasir, tebal 1,5 cm	1 m^2	23.200,00	
2	Plesteran campuran 1 PC : 5 pasir, tebal 1,5 cm	1 m^2	21.300,00	
3	Acian plesteran	1 m^2	13.600,00	
4	Plesteran tekstur 1 PC : 3 pasir, tebal 1,5 cm	1 m^2	32.200,00	

LANJUTAN TABEL 5.

NO	URAIAN	SATUAN	BIAYA (Rp)	KET
VII. PEKERJAAN PELAPIS LANTAI				
1	Pasang lantai keramik ukuran 40 cm x 40 cm *polish*	1 m^2	230.460,00	
2	Pasang lantai keramik ukuran 40 cm x 40 cm *unpolish*	1 m^2	220.780,00	
3	Pasang lantai keramik polos 20 cm x 20 cm	1 m^2	67.040,00	
VIII. PEKERJAAN PELAPIS DINDING				
1	Pasang dinding keramik motif 20 cm x 20 cm	1 m^2	74.590,00	
2	Pasang dinding keramik polos 20 cm x 20 cm	1 m^2	74.090,00	
3	Pasang *plint* keramik ukuran 10 cm x 40 cm	1 m^1	26.350,00	
IX. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA, PARTISI				
1	Pasang kusen pintu dan jendela kayu kamper samarinda	1 m^3	7.125.000,00	
2	Pasang pintu dan jendela jalusi kayu kamper medan	1 m^2	445.200,00	
3	Pasang pintu *teakwood* rangkap, rangka kayu kamper medan	1 m^2	300.200,00	
4	Pasang pintu PVC (pabrikan)	1 bh	413.400,00	
X. PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP ATAP				
A. Pekerjaan Rangka Atap				
1	Pasang kuda-kuda kayu borneo super	1 m^3	4.357.300,00	
2	Pasang kaso + reng genteng keramik kayu borneo super	1 m^2	48.000,00	
3	Pasang lisplang kayu kamper medan ukuran 3 cm x 30 cm	1 m^2	61.600,00	
4	Pasang nok/gording/juray kayu borneo super	1 m^3	3.522.200,00	
B. Pekerjaan Penutup Atap				
1	Pasang atap genteng keramik	1 m^2	80.620,00	
2	Pasang nok/bubungan genteng keramik glazur	1 m^2	84.460,00	
XI. PEKERJAAN PENUTUP PLAFON				
1	Pasang rangka plafon 50 cm x 100 cm, kayu borneo super	1 m^2	56.000,00	
2	Pasang plafon GRC 100 cm x 100 cm, tebal 4 mm	1 m^2	54.470,00	
3	Pasang lisplafon profil kayu	1 m^1	18.960,00	
4	Pasang plafon kayu ramin 10 cm, tebal 1 cm + rangka kayu borneo super	1 m^2	166.550,00	
5	Pasang lisplafond kayu 1/4	1 m^1	8.840,00	
XII. PEKERJAAN SANITAIR				
1	Pasang kloset duduk/monoblok	1 bh	2.656.500,00	
2	Pasang kloset jongkok porselen	1 bh	255.910,00	
3	Pasang urinoir	1 bh	577.510,00	
4	Pasang wastafel dinding	1 bh	340.900,00	
5	Pasang bak mandi fiberglas ukuran sedang	1 bh	361.500,00	
6	Pasang *kitchen zink*/bak cuci piring *stailess steel*	1 bh	257.050,00	
7	Pasang kran diameter 3/4 inci atau 1/2 inci	1 bh	60.840,00	
8	Pasang kran air angsa	1 bh	162.950,00	
9	Pasang *floor drain*	1 bh	63.850,00	
10	Pasang tempat sabun	1 bh	34.850,00	
11	Pembuatan *septictank* pasangan batu bata dan rembesan	1 unit	5.513.440,00	

LANJUTAN TABEL 5.

NO	URAIAN	SATUAN	BIAYA (Rp)	KET.
XII. PEKERJAAN PEMIPAAN DAN POMPA				
1	Pasang pipa PVC tipe AW diameter 1/2 inci	1 m^1	9.840,00	
2	Pasang pipa PVC tipe AW diameter 2 inci	1 m^1	17.840,00	
3	Pasang pipa PVC tipe AW diameter 4 inci	1 m^1	32.710,00	
4	Pasang pompa air	1 bh	946.410,00	
XIII. PEKERJAAN KACA DAN PENGGANTUNG				
1	Pasang kunci tanam besar	1 bh	239.100,00	
2	Pasang kunci tanam sedang	1 bh	67.850,00	
3	Pasang kunci bulat putar kamar mandi	1 bh	71.670,00	
4	Pasang engsel pintu	1 bh	29.770,00	
5	Pasang engsel jendela kupu-kupu	1 bh	25.850,00	
6	Pasang kait angin	1 bh	18.170,00	
7	Pasang *door closer*	1 bh	372.250,00	
8	Pasang pegangan pintu/*door holder*	1 bh	69.250,00	
9	Pasang penahan pintu/*door stoper*	1 bh	79.250,00	
10	Pasang grendel/*sloot* pintu	1 bh	53.250,00	
11	Pasang grendel/*sloot* jendela	1 bh	43.250,00	
12	Pasang tarikan jendela	1 bh	39.850,00	
13	Pasang kaca polos, tebal 3 mm	1 m^2	60.070,00	
14	Pasang kaca polos, tebal 5 mm	1 m^2	79.870,00	
15	Pasang kaca *rayband*, tebal 5 mm	1 m^2	144.770,00	
XIV. PEKERJAAN PENGECATAN				
1	Pengecatan kayu baru	1 m^2	40.250,00	
2	Pengecatan kayu dengan politur	1 m^2	25.470,00	
3	Pengecatan kayu dengan melamik	1 m^2	24.950,00	
4	Pengecatan kayu dengan cat residu/ter	1 m^2	7.130,00	
5	Pengecatan tembok/plafond baru kualitas sedang	1 m^2	22.760,00	
6	Pengecatan tembok/plafond baru kualitas baik	1 m^2	38.010,00	
7	Pengecatan eksterior (*waterproofing coating*)	1 m^2	82.310,00	
XV. PEKERJAAN LISTRIK				
1	Pasang stop kontak	1 ttk	174.000,00	
2	Pasang lampu	1 ttk	159.000,00	
3	Pasang lampu SL	1 m^2	60.050,00	
4	Pasang lampu TL	1 m^2	60.950,00	
5	Pasang lampu baret	1 m^2	92.600,00	
6	Pasang lampu pijar	1 m^2	9.550,00	
7	Pasang lampu taman	1 m^2	157.150,00	
8	Pasang panel listrik	1 m^2	320.000,00	
9	Penyambungan daya listrik ke PLN	1 Ls	2.000.000,00	

C. Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah semua daftar analisis volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan sudah tersusun, selanjutnya dapat dihitung rencana anggaran biaya (RAB). Dalam RAB tersebut tercantum semua jenis pekerjaan yang dilakukan penghitungan seperti dibahas pada Subbab A dan Subbab B di bab ini.

Adapun kolom-kolom dalam tabel RAB adalah nomor urut, uraian pekerjaan, volume pekerjaan, satuan, harga satuan pekerjaan, dan jumlah harga. Sebagai ringkasannya dan untuk memudahkan penghitungan seluruh biaya yang diperlukan, dibuat tabel lain, yaitu rekapitulasi RAB yang hanya memuat jumlah biaya dari pekerjaan utama.

TABEL 6. ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN, GALIAN, DAN URUGAN				
1	Pembersihan lokasi pekerjaan	99,00	m^2	3.500,00	346.500,00
2	Pembuatan bedeng/gudang kerja	18,00	m^2	470.800,00	8.474.400,00
3	Pengukuran dan pasangan bowplang	40,00	m^1	81.420,00	3.256.800,00
4	Galian tanah untuk pondasi	53,27	m^3	14.720,00	784.134,40
5	Urugan tanah kembali ke sisi pondasi	17,79	m^3	7.300,00	129.867,00
6	Urugan pasir di bawah pondasi	0,78	m^3	185.200,00	144.456,00
7	Urugan pasir di bawah lantai	3,63	m^3	185.200,00	672.276,00
	Jumlah				13.808.433,40
	Dibulatkan				13.808.430,00
II	PEKERJAAN PONDASI DAN BETON				
1	Pembuatan pondasi batu belah 1 PC : 5 pasir	32,28	m^3	459.320,00	14.826.849,60
2	Pembuatan pondasi pelat beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	4,12	m^3	2.572.000,00	10.596.640,00
3	Pembuatan sloof beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	4,22	m^3	2.881.600,00	12.160.352,00
4	Pembuatan kolom beton bertulang praktis (200 kg besi + bekisting)	0,71	m^3	5.122.100,00	3.636.691,00
5	Pembuatan kolom beton bertulang 25 cm x 25 cm lantai 1 (175 kg besi + bekisting)	5,91	m^3	4.909.600,00	29.015.736,00
6	Pembuatan kolom beton bertulang 15 cm x 20 cm lantai 2 (200 kg besi + bekisting)	2,63	m^3	5.122.100,00	13.471.123,00
7	Membuat Balok Beton Bertulang 20/30 (225 KG Besi + Bekisting)	4,65	m^3	4.742.600,00	22.053.090,00
8	Pembuatan balok beton bertulang 15 cm x 25 cm (150 kg besi + bekisting)	2,10	m^3	4.977.500,00	10.452.750,00
9	Pembuatan balok beton bertulang 12 cm x 12 cm (150 kg besi + bekisting)	0,71	m^3	4.977.500,00	3.534.025,00
10	Pembuatan ringbalok beton bertulang 15 cm x 20 cm pada pagar (175 kg besi + bekisting)	0,59	m^3	3.119.400,00	1.840.446,00
11	Pembuatan ringbalok beton bertulang (175 kg besi + bekisting)	0,12	m^3	3.119.400,00	374.328,00
12	Pembuatan pelat beton bertulang tebal 12 cm lantai 1 (115 kg besi + bekisting)	7,98	m^3	4.182.500,00	33.376.350,00

LANJUTAN TABEL 6.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
13	Pembuatan pelat dak atap beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	4,00	m^3	4.476.200,00	17.904.800,00
14	Pembuatan pelat dak topi beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	0,80	m^3	4.476.200,00	3.580.960,00
15	Pembuatan tangga beton bertulang (200 kg besi + bekisting)	7,20	m^3	4.498.700,00	32.390.640,00
16	Pembuatan lisplang beton bertulang tebal 8 cm (100 kg besi + bekisting)	0,97	m^3	4.476.200,00	4.341.914,00
17	Pembuatan meja dapur pelat beton bertulang (100 kg besi + bekisting)	0,21	m^3	4.476.200,00	940.002,00
18	Pembuatan beton lantai kerja di bawah lantai 1 PC : 3 split : 5 pasir	3,63	m^3	543.400,00	1.972.542,00
	Jumlah				216.469.238,60
	Dibulatkan				216.469.230,00
III	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN				
1	Pasangan dinding bata merah 1 : 3, KM/WC lantai 1 dan lantai 2	71,51	m^2	74.720,00	5.343.227,20
2	Pasangan dinding bata merah 1 : 5, lantai 1 , lantai 2, dan pagar	253,49	m^2	73.000,00	18.504.770,00
3	Plesteran campuran 1 : 3 lantai 1 dan lantai 2	143,02	m^2	23.200,00	3.318.064,00
4	Plesteran adukan 1 : 5 lantai 1 dan lantai 2	475,72	m^2	21.300,00	10.132.836,00
5	Acian plesteran 1 : 5 dan 1 : 3 lantai 1 dan lantai 2	618,72	m^2	13.600,00	8.414.592,00
6	Plesteran tekstur dinding bagian depan 1 : 3	13,75	m^2	32.200,00	442.750,00
	Jumlah				46.156.239,20
	Dibulatkan				46.156.230,00
IV	PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING				
1	Pasangan lantai keramik polis 40 cm x 40 cm lantai 1	53,75	m^2	230.460,00	12.387.225,00
2	Pasangan lantai keramik polis 40 cm x 40 cm lantai 2	23,5	m^2	230.460,00	5.415.810,00
3	Pasangan lantai keramik unpolis 40 cm x 40 cm pada teras dan mezanine	7,00	m^2	220.780,00	1.545.460,00
4	Pasangan lantai keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 1	6,75	m^2	67.040,00	452.520,00
5	Pasangan lantai keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 2	3,50	m^2	67.040,00	234.640,00
6	Pasangan lantai keramik 40 cm x 40 cm pada tangga	16,00	m^2	220.780,00	3.532.480,00
7	Pasangan dinding keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 1	31,00	m^2	74.090,00	2.296.790,00
8	Pasangan dinding keramik polos 20 cm x 20 cm untuk KM/WC lantai 2	13,00	m^2	74.090,00	963.170,00
9	Pasangan dinding keramik motif 20 cm x 20 cm untuk meja dapur	12,00	m^2	74.090,00	889.080,00
10	Pasangan *plint* keramik 10 cm x 40 cm lantai 1 dan lantai 2	214,00	m^1	26.350,00	5.638.900,00
	Jumlah				33.356.075,00
	Dibulatkan				33.356.070,00

LANJUTAN TABEL 6.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
V	PEKERJAAN ATAP				
1	Pasangan kuda-kuda kayu borneo super 8/12	0,10	m^3	4.357.300,00	435.730,00
2	Pasangan gording dan nok kayu 8/12	0,20	m^3	3.522.200,00	704.440,00
3	Pasangan rangka atap kaso 5/7 dan reng 3/4 kayu borneo super	20,00	m^2	48.000,00	960.000,00
4	Pasangan lisplang kayu kamper medan 3/30	10,00	m^1	61.600,00	616.000,00
5	Pasangan atap genteng keramik	20,00	m^2	80.620,00	1.612.400,00
6	Pasangan nok genteng keramik	8,00	m^1	84.460,00	675.680,00
	Jumlah				5.265.930,00
	Dibulatkan				5.265.930,00
VI	PEKERJAAN PLAFON				
1	Pasang rangka plafon 50 cm x 100 cm, kayu borneo super lantai 1 dan lantai 2	108,50	m^2	56.000,00	6.076.000,00
2	Pasang plafon GRC 100 cm x 100 cm, tebal 4 mm lantai 1 dan lantai 2	108,50	m^2	54.470,00	5.909.995,00
3	Pasangan plafon kayu ramin + rangka pada lantai 1 dan lantai 2	12,00	m^2	166.550,00	1.998.600,00
4	Pasangan lisplafon kayu profil 5 cm lantai 1 dan lantai 2	213,00	m^1	18.960,00	4.038.480,00
5	Pasangan lisplafon kayu 1 cm x 4 cm lantai 1 dan lantai 2	32,00	m^1	8.840,00	282.880,00
	Jumlah				12.229.955,00
	Dibulatkan				12.229.950,00
VII	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN JENDELA				
1	Pasangan kusen kayu kamper samarinda 6/15 lantai 1 dan lantai 2	0,73	m^3	7.125.000,00	5.201.250,00
2	Pasangan daun pintu panel *double teakwood* rangka kayu kamper lantai 1 dan lantai 2	15,00	m^2	300.200,00	4.503.000,00
3	Pasangan lubang angin 15 cm x 20 cm	12,00	bh	50.000,00	600.000,00
4	Pasangan daun pintu dan kusen PVC (pabrikasi) lantai 1 dan lantai 2	3,00	bh	413.400,00	1.240.200,00
5	Pasangan daun jendela kayu kamper lantai 1 dan lantai 2	16,37	m^2	445.200,00	7.287.924,00
6	Pasangan *bovenlight* di atas kusen pintu dan jendela lantai 1 dan lantai 2	0,6	m^2	445.200,00	267.120,00
	Jumlah				19.099.494,00
	Dibulatkan				19.099.490,00
VIII	PEKERJAAN PERLENGKAPAN PINTU DAN JENDELA				
1	Pasangan kunci pintu 2 *slaag* (putaran) untuk pintu kayu lantai 1 dan lantai 2	9,00	bh	239.100,00	2.151.900,00
2	Pasangan kunci pintu KM/WC tipe *alpha* bulat lantai 1 dan lantai 2	3,00	bh	71.670,00	215.010,00
3	Pasangan engsel pintu standar 4 inci lantai 1 dan lantai 2	30,00	bh	29.770,00	893.100,00
4	Pasangan engsel jendela standar 3 inci lantai 1 dan lantai 2	28,00	bh	25.850,00	723.800,00
5	Pasangan grendel pintu dobel	4,00	bh	53.250,00	213.000,00
6	Pasangan grendel jendela lantai 1 dan lantai 2	17,00	bh	43.250,00	735.250,00

LANJUTAN TABEL 6.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
7	Pasangan kait angin jendela lantai 1 dan lantai 2	17,00	bh	18.170,00	308.890,00
8	Pasangan tarikan jendela lantai 1 dan lantai 2	17,00	bh	39.850,00	677.450,00
9	Pasangan kaca polos 3 mm lantai 1 dan lantai 2	0,90	m^2	60.070,00	54.063,00
10	Pasangan kaca polos 5 mm lantai 1 dan lantai 2	20,72	m^2	79.870,00	1.654.906,40
	Jumlah				7.627.369,40
	Dibulatkan				7.627.360,00
IX	PEKERJAAN SANITAIR				
1	Pasangan bak mandi fiberglas lantai 1 & lantai 2	3,00	bh	361.500,00	1.084.500,00
2	Pasangan kloset duduk monoblok lantai 1 dan lantai 2	3,00	bh	2.656.500,00	7.969.500,00
3	Pasangan wastafel	1,00	bh	340.900,00	340.900,00
4	Pasangan kran air KM/WC lantai 1 dan lantai 2	4,00	bh	60.840,00	243.360,00
5	Pasangan kran air taman	3,00	bh	60.840,00	182.520,00
6	Pasangan kran air meja dapur tipe angsa	1,00	bh	162.950,00	162.950,00
7	Pasangan *floor drain* KM/WC lantai 1 dan lantai 2	4,00	bh	63.850,00	255.400,00
8	Pasangan *kitchen zink* meja dapur	1,00	bh	257.050,00	257.050,00
	Jumlah				10.496.180,00
	Dibulatkan				10.496.180,00
X	PEKERJAAN INSTALASI AIR				
	Instalasi Air Bersih				
1	Pasangan pipa PVC diameter 1/2 inci lantai 1 dan lantai 2	41,00	m^1	9.840,00	403.440,00
2	Pasangan pipa PVC diameter 2 inci lantai 1 dan lantai 2	31,00	m^1	17.840,00	553.040,00
3	Pasangan pipa PVC diameter 4 inci lantai 1 dan lantai 2	34,00	m^1	32.710,00	1.112.140,00
4	Aksesori lain (lem pipa, ampelas, sambungan, dan lain-lain 10% pipa)	1,00	Ls	206.862,00	206.862,00
5	Pembuatan *septictank* dan rembesan	1,00	unit	5.513.440,00	5.513.440,00
6	Penyambungan air bersih ke PAM	1,00	Ls	750.000,00	750.000,00
	Jumlah				8.538.922,00
	Dibulatkan				8.538.920,00
XI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK				
1	Pasangan instalasi titik nyala lampu kabel NYM 2 x 2,5 mm lantai 1 dan lantai 2	17,00	ttk	159.000,00	2.703.000,00
2	Pasangan instalasi titik daya stop kontak lampu kabel NYM 3 x 2,5 mm lantai 1 dan lantai 2	7,00	ttk	174.000,00	1.218.000,00
3	Pasangan lampu baret 18 watt	1,00	bh	92.600,00	92.600,00
4	Pasangan lampu SL 18 watt	6,00	bh	60.050,00	360.300,00
5	Pasangan lampu TL 1 x 18 watt	10,00	bh	60.950,00	609.500,00
6	Pasangan lampu taman 40 watt lengkap dengan tiang besi diameter 2 inci	3,00	bh	157.150,00	471.450,00
7	Pasangan panel listrik	1,00	bh	320.000,00	320.000,00
8	Penyambungan daya listrik ke PLN	1,00	Ls	2.000.000,00	2.000.000,00
	Jumlah				7.774.850,00
	Dibulatkan				7.774.850,00

LANJUTAN TABEL 6.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
XII	PEKERJAAN PENGECATAN				
1	Pengecatan dinding dengan cat tembok kualitas baik lantai 1 dan lantai 2	546,43	m^2	38.010,00	20.769.804,30
2	Pengecatan plafon dengan cat tembok kualitas sedang lantai 1 dan lantai 2	108,50	m^2	22.760,00	2.469.460,00
3	Pengecatan plafon ramin dengan cat melamik lantai 1 dan lantai 2	12,00	m^2	24.950,00	299.400,00
4	Pengecatan lisplang dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	13,20	m^2	40.250,00	531.300,00
5	Pengecatan lisplafon dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	12,25	m^2	40.250,00	493.062,50
6	Pengecatan kusen dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	68,08	m^2	40.250,00	2.740.220,00
7	Pengecatan *bovenlight* dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	1,20	m^2	40.250,00	48.300,00
8	Pengecatan daun pintu dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	30,00	m^2	40.250,00	1.207.500,00
9	Pengecatan daun jendela dengan cat minyak lantai 1 dan lantai 2	32,74	m^2	40.250,00	1.317.785,00
10	Pekerjaan waterproofing coating lantai 1 dan lantai 2	82,25	m^2	82.310,00	6.769.997,50
	Jumlah				36.646.829,30
	Dibulatkan				36.646.820,00
XIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN				
1	Pembersihan lahan setelah selesai pekerjaan	198,00	m^2	7.000,00	1.386.000,00
	Jumlah				1.386.000,00
	Dibulatkan				1.386.000,00

TABEL 7. REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

NO	URAIAN PEKERJAAN	JU[illegible]
I	PEKERJAAN PERSIAPAN, GALIAN, DAN URUGAN	13.808,430.00
II	PEKERJAAN PONDASI DAN BETON	216,469,230.00
III	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	46.156,230.00
IV	PEKERJAAN LANTAI DAN DINDING	33,356,070.00
V	PEKERJAAN ATAP	5.265,930.00
VI	PEKERJAAN PLAFON	12,229,950.00
VII	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN JENDELA	19,099,490.00
VIII	PEKERJAAN PERLENGKAPAN PINTU DAN JENDELA	7,627,360.00
IX	PEKERJAAN SANITAIR	10,496,180.00
X	PEKERJAAN INSTALASI AIR	8,538,920.00
XI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	7,774,850.00
XII	PEKERJAAN PENGECATAN	36,646,820.00
XIII	PEKERJAAN PEMBERSIHAN	1,386,000.00
	JUMLAH	418,855,460.00
	DIBULATKAN	418,855,000.00

Terbilang : Empat ratus delapan belas juta delapan ratus lima puluh lima ribu rupiah

D. Menghitung Jumlah Material dan Pekerja

Di dalam perencanaan mungkin sudah cukup bila sudah diketahui jumlah kebutuhan biaya yang perlu disiapkan dalam pembangunan rumah. Namun, di dalam pelaksanaan pembangunannya masih diperlukan beberapa hal lagi, di antaranya banyaknya material yang harus dibelanjakan seperti pasir, semen, dan bata serta banyaknya tukang batu, tukang kayu, tukang listrik, dan pembantu tukang yang dibutuhkan. Untuk mengetahui hal tersebut, penjelasan berikut dapat dijadikan panduan dengan mengambil contoh kasus yang digunakan pada bab ini. Secara umum ada dua belas langkah untuk mengetahui hal tersebut, yaitu sebagai berikut.

1) Buka kembali analisis harga satuan pekerjaan yang sudah dibuat sebelumnya, misalnya analisis pasangan bata dan pasangan pondasi seperti tampak pada tabel berikut.

TABEL 8. PASANGAN BATA MERAH TEBAL 1/2 BATA DENGAN CAMPURAN 1 PC : 5 PASIR

NO	URAIAN	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
a	Bata merah	70,00	bh	550,00	38.500,00
b	Semen PC (abu-abu)	0,22	sak	48.000,00	10.560,00
c	Pasir pasang	0,05	m^3	165.000,00	8.250,00
d	Pembantu tukang	0,32	org	35.000,00	11.200,00
e	Tukang batu	0,10	org	45.000,00	4.500,00
	Jumlah				73.010,00
	Dibulatkan				73.000,00

TABEL 9. PASANGAN PONDASI BATU KALI CAMPURAN 1 PC : 5 PASIR

NO	URAIAN	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
a	Batu belah	1,10	m^3	145.000,00	159.500,00
b	Semen PC (abu-abu)	2,72	sak	48.000,00	130.560,00
c	Pasir pasang	0,54	m^3	165.000,00	89.760,00
d	Pembantu tukang	1,50	org	35.000,00	52.500,00
e	Tukang batu	0,60	org	45.000,00	27.000,00
	Jumlah				459.320,00
	Dibulatkan				459.320,00

2) Perhatikan tabel di atas, ada dua unsur yang tertera di dalamnya, yaitu unsur material berupa bata merah, pasir, semen, dan batu belah serta unsur pekerja berupa pembantu tukang dan tukang batu.

3) Selanjutnya perhatikan Tabel Analisis Rencana Anggaran Biaya, di dalamnya

terdapat volume dari kedua jenis pekerjaan di atas, yaitu pasangan bata merah 1 : 5 = 253,49 m^3 dan pasangan pondasi = 32,28 m^3.

4) Hitung jumlah kebutuhan pasir, bata merah, dan semen pada pekerjaan pasangan bata merah dengan cara mengalikan koefisien pada tabel analisis satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan tersebut, yaitu sebagai berikut.

   a) Pasir pasang:

   = 253,49 m^3 x 0,05 m^3/m^3

   = 12,68 m^3

   b) Bata merah:

   = 253,49 m^3 x 70 bh/m^3

   = 17.744,30 bh

   c) Semen:

   = 253,49 m^3 x 0,22 sak/m^3

   = 55,77 sak

5) Hitung jumlah kebutuhan pasir, bata merah, dan semen pada pekerjaan pasangan pondasi batu kali dengan cara mengalikan koefisien pada tabel analisis satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan tersebut, yaitu sebagai berikut.

   a) Pasir pasang:

   = 32,28 m^3 x 0,54 m^3/m^3

   = 17,43 m^3

   b) Batu belah:

   = 32,28 m^3 x 1,10 m^3/m^3

   = 35,51 m^3

   c) Semen :

   = 32,28 m^3 x 2,72 sak/m^3

   = 87,80 sak

6) Selanjutnya hitung jumlah seluruh material dari semua item komponen bangunan dengan cara menjumlahkan masing-masing material yang sejenis. Hitungan ini berdasarkan kasus hitungan 4) dan 5) di atas sebagai berikut.

   a) Pasir pasang:

   = 12,68 m^3 + 17,43 m^3

   = 30,11 m^3

   b) Batu belah:

   = 35,51 m^3 (hanya 1 item)

   c) Semen :

   = 55,77 sak + 87,80 sak

   = 143,57 sak

   d) Bata merah:

   = 17.744,30 bh (hanya 1 item)

7) Selanjutnya hitung kebutuhan pembantu tukang dan tukang batu pada pekerjaan pasangan bata merah. Caranya dengan mengalikan koefisien pada tabel analisis satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan tersebut, yaitu sebagai berikut.

   a) Pembantu tukang:

   = 253,49 m^3 x 0,32 org/m^3

   = 81,12 org

   b) Tukang batu:

   = 253,49 m^3 x 0,10 org/m^3

   = 25,35 org

8) Hitung juga kebutuhan pembantu tukang dan tukang batu pada pekerjaan pasangan pondasi batu kali. Caranya dengan mengalikan koefisien pada tabel analisis satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan tersebut, yaitu sebagai berikut.

a) Pembantu tukang:

= 32,28 m^3 x 1,50 org/m^3

= 48,42 org

b) Tukang batu:

= 32,28 m^3 x 0,60 org/m^3

= 19,37 org

9) Hitung jumlah keseluruhan pekerja untuk semua item komponen bangunan dengan cara menjumlahkan masing-masing pekerja yang sejenis. Hitungan ini berdasarkan kasus hitungan 7) dan 8) di atas sebagai berikut.

a) Pembantu tukang:

= 81,12 org + 48,42 org

= 129,54 org

b) Tukang batu:

= 25,35 org + 19,37 org

= 44,72 org

10) Untuk material yang berjumlah satuan seperti besi dengan satuan batang (btg), penghitungan jumlah kebutuhannya dilakukan setelah diperoleh jumlah panjang kebutuhan dibagi panjang besi (12 m/batang). Misalnya, panjang kebutuhan besi adalah 120 m maka jumlah kebutuhan besinya adalah 120 m : 12 m/batang = 10 batang.

11) Untuk material kayu yang sudah diperoleh dalam satuan m^3 dapat dihitung dengan satuan batang. Misalnya kaso untuk rangka atap berukuran 4 cm x 6 cm dan panjang 4 m, setiap m^3 dapat dapat dihitung dalam kebutuhan per batang, yaitu 100 : (0,04 m x 0,06 m x 4 m) = 10,4 batang.

12) Demikian pula dilakukan untuk jenis komponen yang lain seperti triplek, GRC, dan sebagainya dapat dihitung dengan satuan yang berlaku umum di masyarakat. Hal penting untuk melakukan penghitungan tersebut adalah volumenya dibagi dengan ukuran masing-masing material.

E. Menghitung Kebutuhan Waktu Pelaksanaan

Waktu sangatlah penting dalam setiap pelaksanaan proyek pembangunan rumah. Dengan diketahuinya kebutuhan waktu pelaksanaannya maka adapat dapat ditentukan waktu berakhirnya suatu pekerjaan proyek, bahkan juga dapat diketahui efisiensi biaya untuk suatu pekerjaan. Bila jumlah waktunya belum dapat ditentukan maka manajemen waktu tidak dapat dilakukan dengan baik sehingga dapat saja terjadi pemborosan biaya.

Menghitung kebutuhan waktu dalam suatu pekerjaan pembangunan rumah adalah dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

1) Lihat koefisien pada tabel analisis satuan pekerjaan. Misalnya koefisien pekerjaan pasangan bata merah adalah 0,10 yang artinya untuk pemasangan bata merah seluas 1 m^2 diperlukan sebanyak 0,10 orang. Angka tersebut berarti seorang tukang batu dibantu seorang pembantu tukang dapat menyelesaikan pemasangan bata merah dengan luas 10 m^2 (diperoleh dari 1 org : 0,10 org/m^2).

2) Dengan demikian, bila volume pasangan bata merah untuk kasus di

atas adalah 253,49 m^2 maka diperlukan 253,49 m^2 : 10 m^2/org = 25,36 orang tukang batu atau dibulatkan menjadi 26 orang. Tentu saja jumlah kebutuhan tukang tersebut untuk menyelesaikan pekerjaan pemasangan bata merah dalam sehari.

3) Bila diiinginkan pekerjaan pemasangan bata merah selesai dalam waktu lima hari maka kebutuhan tukang batu tersebut adalah 26 orang/hari : 5 hari = 5,2 orang atau dapat dibulatkan menjadi 5 orang tukang batu.

4) Perlu diperhatikan dalam menghitung kebutuhan tukang batu tidak dilakukan untuk setiap item pekerjaan, melainkan dijumlahkan terlebih dahulu keseluruhan item komponen pekerjaan yang kemudian dibagi dalam *time schedule* seperti di atas sehingga akan diperoleh kebutuhan pekerja.

5) Jadwal waktu pekerja dalam garis waktu pada *time schedule* dapat digunakan untuk memanajemen waktu pembelian material seperti pasir, bata merah, batu belah, dan semen.

Bab 3

Tahap Pelaksanaan

Untuk tahap pelaksanaan ini, ada beberapa kegiatan yang dilakukan, yaitu pekerjaan awal hingga dengan pekerjaan *finishing*. Setiap pekerjaan harus diperhatikan persyaratannya, baik persyaratan proses pelaksanaannya hingga persyaratan material yang digunakan.

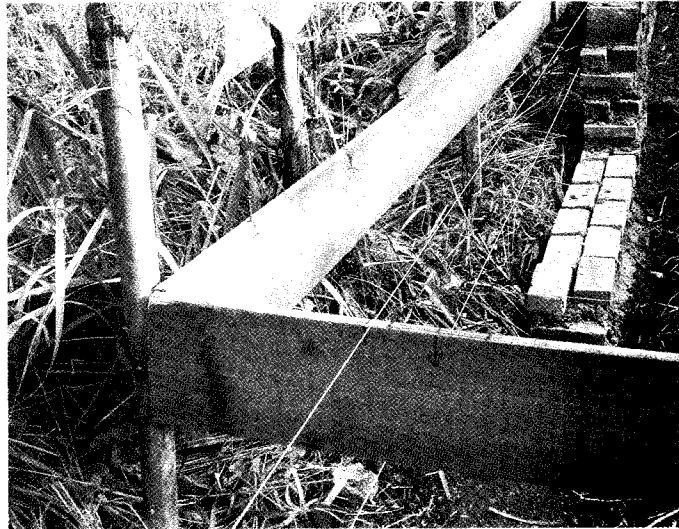
A. Pekerjaan Awal

1. Bowplang

Pekerjaan awal sebelum memulai membangun adalah pembuatan bedeng dan pembuatan bowplang. Bowplang adalah alat bantu tukang untuk membuat siku bangunan (90^{o}) dan ketinggian atau elevasi lantai. Bowplang biasanya dibuat dari papan atau balok kaso ukuran 5/7. Pemasangan bowplang dilakukan pada jarak 1 m di luar denah yang akan dibuat. Tujuannya agar bowplang tidak terbongkar pada saat penggalian pondasi. Biasanya bowplang akan dibongkar setelah pekerjaan pengecoran beton *sloof* selesai dilaksanakan.

Kebutuhan material untuk pekerjaan bowplang ini sebagai berikut.

- Kayu yang dipasang waterpas atau horisontal diperlukan sebanyak panjang keliling bangunan dengan rumus 2P + 2L + 8 m (angka 8 meter berasal dari penambahan masing-masing bidang pada delapan sudut yang masing-masing jaraknya 1 m sehingga panjangnya menjadi 8 m).
- Kayu atau patok yang dipasang vertikal dapat menggunakan kayu kaso sepanjang 1,5 m atau 2 m. Pemasangannya dengan cara ditancapkan ke tanah sedalam 0,5 m dan sisanya dibiarkan berdiri di atas

Bowplang. Dipasang pada jarak 1 m di luar denah agar tidak terbongkar pada saat penggalian pondasi

tanah. Jarak antarpatok adalah 2 m yang pemasangannya berkeliling bangunan. Jadi, kebutuhan material kaso adalah keliling bangunan ditambah 8 m dibagi dengan 2 m (jarak) dikalikan dengan tinggi (1,5 m atau 2 m).

- Kebutuhan material lain adalah paku, benang, dan selang untuk menimbang agar bagian atasnya rata/waterpas.

Untuk pembangunan yang dilaksanakan di tanah yang sekelilingnya sudah ada dinding bangunan orang lain atau tetangga, pemasangan bowplang dapat langsung dipakukan ke dinding batas tetangga tanpa harus dibuatkan bowplang yang dilebihi 1 m. Cara ini diistilahkan sebagai meminjam untuk pengukuran peil lantai atau siku bangunan.

2. Pembuatan gudang atau bedeng

Bedeng merupakan tempat istirahat pekerja dan tempat menyimpan material bangunan. Bangunan bedeng ini biasanya dibuat dari rangka kaso dengan penutup dindingnya dari papan triplek atau seng gelombang. Agar leluasa digunakan untuk tempat beristirahat sekaligus sebagai gudang maka ukuran minimal dari bedeng adalah 3 m x 4 m atau disesuaikan dengan kondisi luas lahan dan kebutuhannya.

B. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian tanah, urugan pasir, perlakuan tanah, dan urugan atau perataan tanah.

1. Pekerjaan galian tanah

Pekerjaan galian tanah disesuaikan dengan jenis pondasi yang akan dibuat. Bila pondasi yang dibuat berupa pondasi lajur dari batu kali atau beton maka penggalian tanah dilakukan di sepanjang denah bangunan. Namun, bila digunakan pondasi tapak atau pondasi sumuran maka penggalian tanah hanya dilakukan pada sudut-sudut bangunan atau pada tumpuan tempat dipasangnya kolom. Sementara

► Galian tanah pondasi. Disesuaikan dengan jenis pondasi yang akan dibuat

untuk pekerjaan pondasi tiang pancang atau *borpile/strous* tidak dilaksanakan pekerjaan galian tanah karena pondasi ini akan langsung dipancang. Kalaupun akan dibuat lubang, pelaksanaannya dengan cara dibor.

Saat penggalian tanah sangat memungkinkan ditemukannya lokasi bekas pembuangan sampah, banyak potongan-potongan kayu, atau tanah berlumpur. Bila hal ini yang dijumpai, sebaiknya benda-benda tersebut diangkat dan diganti dengan tanah yang baik. Hal ini perlu dilakukan agar di kemudian hari tidak akan ditemukan adanya penurunan permukaan tanah atau adanya serangan rayap yang "gemar" memakan potongan-potongan kayu yang mengandung selulosa. Rayap merupakan sejenis serangga yang sangat menyukai selulosa.

2. Pekerjaan urugan pasir

Untuk menghindari tercampurnya adukan dengan tanah liat maka sebelum pondasi dikerjakan terlebih dahulu di sepanjang galian pondasi ditaburi pasir urug minimal setebal 5 cm. Bila jenis pondasinya berupa pondasi beton plan atau pondasi beton lajur maka selain ditaburi pasir juga dibuatkan lantai kerja dari adukan 1 semen, 2 pasir, 5 koral dengan ketebalan minimal 5 cm. Urugan pasir ini juga dilakukan pada bagian bawah lantai.

Fungsi utama dilakukannya urugan pasir adalah untuk membuat permukaan tanah menjadi rata dan sebagai alas suatu bidang agar beton atau adukan yang akan diletakkan di atasnya tidak tercampur dengan tanah. Kemampuan pekerja menabur atau mengurug pasir di bawah pondasi atau di bawah lantai sebanyak 5 m^3 per hari (8 jam).

3. Pekerjaan perlakuan tanah

Agar di kemudian hari tidak diserang rayap maka diperlukan perlakuan antirayap pada tanah di lokasi yang akan didirikan bangunan rumah. Perlakuan ini diaplikasikan pada saat selesai penggalian tanah atau sebelum pengurugan pasir.

Pekerjaan perlakuan tanah ini dilakukan dengan cara penyemprotan cairan antirayap pada bidang tanah galian dan sisi pondasi. Perlakuan ini juga diaplikasikan pada bidang tanah yang sudah selesai diurug sebelum pemasangan lantai. Konsentrasi dan dosis yang digunakan sesuai anjuran yang tertera pada kemasan produknya.

4. Urugan kembali atau perataan tanah

Setelah pondasi selesai dikerjakan maka tanah bekas galian yang masih berada di samping pondasi diurug kembali ke sisi pondasi. Sementara sisa galian tanah yang masih berada di samping pondasi diratakan ke bagian dalam bangunan.

Untuk pekerjaan urugan yang bertujuan meninggikan lantai, kebutuhan tanah sangat tergantung pada ketinggian peil atau elevasi. Untuk keperluan ini biasanya digunakan urugan tanah dari tanah bekas galian pondasi. Volume tanah yang tersisa biasanya sebanyak 2/3 dari volume tanah galian pondasi untuk jenis pondasi pasangan batu kali. Bila jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi beton tapak maka volume galian yang tersisa sekitar 1/3 dari volume tanah galian.

Jumlah tanah yang diperlukan untuk urugan peninggian lantai (nol lantai) adalah luas bangunan dikalikan dengan sisa tinggi sampai nol lantai dikurangi sisa tanah pondasi. Bila jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang atau *strous* maka tidak ada pengurangan volume tanah urugan karena tidak ada pekerjaan galian tanah.

Untuk pekerjaan urugan tanah kembali atau perataan tanah, seorang pekerja mampu mengurug tanah sebanyak 5 m^3 per (hari 8 jam).

C. Pekerjaan Pondasi

Pondasi berperan penting dalam menopang suatu bangunan karena merupakan komponen struktur bawah yang berfungsi meneruskan gaya dari segala arah bangunan di atasnya ke tanah. Dengan demikian, pembangunannya harus dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat pondasi itu sendiri, beban-beban berguna, dan gaya-gaya luar seperti tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain. Adanya penurunan pondasi setempat atau secara merata melebihi batas tertentu akan menyebabkan rusaknya bangunan atau menimbulkan patahan pada beton. Oleh karena itu, penggalian tanah untuk pondasi sebaiknya harus mencapai tanah keras.

Secara umum terdapat dua macam pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal dipakai untuk bangunan bertanah keras atau bangunan-bangunan sederhana. Termasuk dalam jenis pondasi ini di antaranya pondasi batu kali setempat, pondasi lajur batu kali, pondasi tapak atau pelat beton setempat, pondasi beton lajur, pondasi *strouss*, dan pondasi tiang pancang kayu.

Sementara pondasi dalam dipakai untuk bangunan bertanah lembek, bangunan berbentang lebar, dan bangunan bertingkat. Berbentang lebar artinya memiliki jarak kolom yang satu dengan kolom lainnya melebihi 6 m. Termasuk jenis pondasi dalam ini di antaranya pondasi tiang pancang (dari bahan beton, besi, pipa baja), pondasi sumuran, pondasi *bored pile*, dan lain-lain.

Untuk menghindari penurunan setempat (salah satu tempat kolom) pada pondasi maka pondasi bagian atas diikat dengan beton *sloof*. Beton *sloof* ini berfungsi untuk menahan resapan atau rembesan air tanah ke dinding bangunan dan menahan bangunan. Dengan adanya beton *sloof* ini yang juga berfungsi sebagai beton pengikat maka bangunan akan mengalami penurunan bersama-sama bila ada penurunan pondasi.

1. Memilih bentuk pondasi

Telah disebutkan bahwa ada dua jenis pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Dalam buku ini, pondasi dangkal yang dibahas adalah pondasi lajur batu kali, pondasi tapak atau pelat beton, dan pondasi *strouss*, sedangkan jenis pondasi dalam adalah pondasi tiang pancang, pondasi sumuran, dan pondasi *borpile.*

Dalam pemilihan bentuk dan jenis pondasi yang memadai, perlu diperhatikan beberapa hal yang berkaitan dengan pekerjaan pondasi tersebut. Hal ini disebabkan tidak semua jenis pondasi dapat dilaksanakan di semua tempat. Misalnya, memilih jenis pondasi tiang pancang untuk tempat atau lokasi bangunan di daerah padat penduduk tentu tidak tepat walaupun secara teknis cocok, secara ekonomis sesuai, dan jadwal kerjanya terpenuhi. Untuk itu, perlu dipertimbangkan beberapa hal berikut dalam pemilihan bentuk pondasi, di antaranya

- kondisi tanah yang akan dipasangi pondasi,
- batasan-batasan akibat konstruksi di atasnya (*superstructure*),
- faktor lingkungan,
- waktu pekerjaan,
- biaya, dan
- ketersediaan material pembuatan pondasi di daerah tersebut.

Berdasarkan daya dukung tanah, ada tiga kondisi yang perlu diperhatikan dalam memilih bentuk pondasi, yaitu sebagai berikut.

- Bila tanah keras terletak pada permukaan tanah atau 2—3 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi dangkal, misalnya pondasi jalur atau telapak dan pondasi *strouss.*
- Bila tanah keras terletak pada kedalaman sekitar 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang *minipile*, pondasi sumuran, atau *bored pile.*
- Bila tanah keras terletak pada kedalaman sekitar 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang pancang atau *bored pile.*

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung tahun 1983, standar daya dukung tanah adalah

- tanah keras (lebih dari 5 kg/cm^2),
- tanah sedang (2—5 kg/cm^2),
- tanah lunak (0,5—2 kg/cm^2), dan
- tanah amat lunak (0--0,5 kg/cm^2).

Kriteria daya dukung tanah tersebut dapat ditentukan melalui pengujian secara mudah dan sederhana. Sebagai contoh, pada tanah berukuran 1 cm x 1 cm yang diberi beban 5 kg tidak akan mengalami penurunan atau amblas maka tanah tersebut digolongkan tanah keras.

2. Jenis pondasi

a. Pondasi lajur pasangan batu

Pondasi lajur pasangan batu ini digunakan pada bangunan sederhana yang kondisi tanah aslinya cukup baik. Biasanya kedalaman pondasi ini antara 60—80 cm dengan lebar tapak sama dengan tingginya. Kebutuhan bahan baku untuk pondasi ini adalah batu belah (batu kali/gunung), pasir pasang, dan semen PC (semen abu-abu).

1) Kelebihan

- Pelaksanaannya mudah.
- Waktu pengerjaannya cepat.
- Batu belah mudah didapat, khususnya untuk daerah Pulau Jawa.

2) Kekurangan

- Batu belah di daerah tertentu sulit dicari.
- Harganya mahal untuk daerah tertentu karena sulit dicari.
- Biaya lebih mahal bila digunakan untuk rumah bertingkat.

b. Pondasi tapak atau pondasi pelat beton setempat

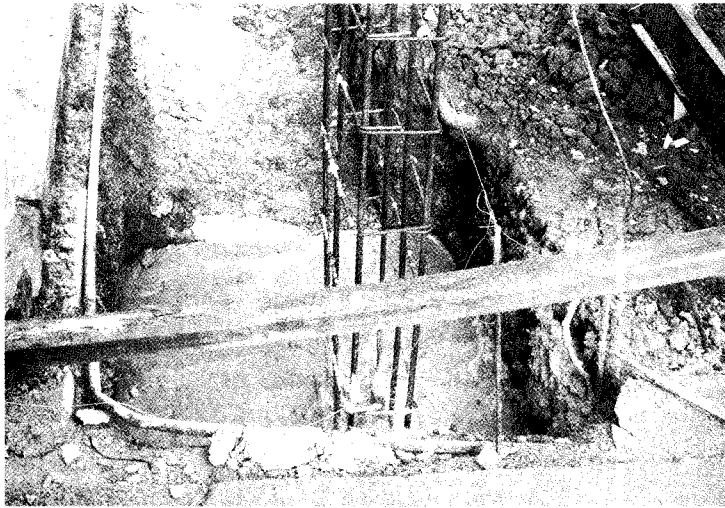
Pondasi yang biasa digunakan untuk bangunan bertingkat atau bangunan di atas tanah lembek ini adalah beton bertulang. Pemasangan tepat dilakukan di bawah kolom atau tiang dengan kedalaman sampai pada tanah keras.

Pembuatan pondasi ini dapat dikombinasikan dengan pondasi batu belah. Pengaplikasiannya juga dapat langsung menggunakan *sloof* beton dengan dimensi tertentu untuk kepentingan pemasangan dinding. Pondasi ini juga dapat dipersiapkan untuk bangunan di tanah sempit yang akan dikembangkan ke atas.

Kebutuhan bahan untuk pondasi pelat beton adalah batu pecah (split 2/3), pasir beton, semen PC (semen abu-abu), besi beton, dan papan kayu untuk bekisting atau cetakan.

1) Kelebihan

- Lebih murah bila dihitung dari sisi biaya.

Pondasi lajur pasangan batu ◀

► Pondasi tapak atau pondasi pelat beton setempat

- Galian tanah lebih sedikit, karena hanya pada kolom strukturnya saja.
- Untuk bangunan bertingkat, penggunaan jenis pondasi ini lebih andal dibanding pondasi batu belah.

2) Kekurangan

- Harus disiapkan bekisting atau cetakan terlebih dahulu sehingga persiapannya lebih lama.
- Diperlukan waktu pengerjaan lebih lama karena harus menunggu kering sesuai umur beton.
- Tidak semua tukang dapat mengerjakannya.
- Diperlukan pemahaman terhadap ilmu struktur.
- Pekerjaan rangka besi dibuat dari awal dan harus selesai setelah dilakukan galian tanah.

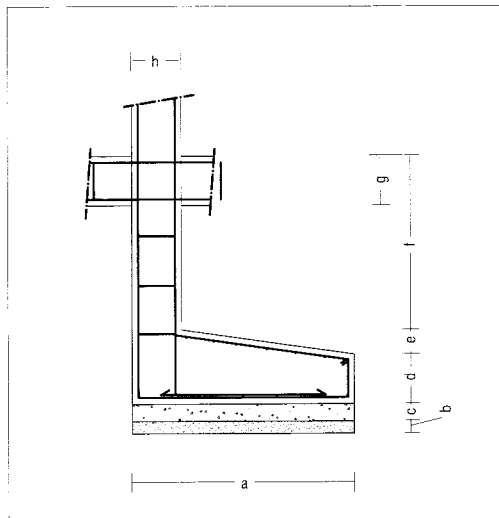
c. Pondasi pelat beton jalur atau lajur

Pondasi pelat beton jalur atau lajur ini digunakan bila luas penampang yang menggunakan pondasi pelat setempat terlalu besar. Karena itu, luas penampang tersebut dibagi dengan cara memanjangkan lajur agar tidak terlalu melebar.

Pondasi ini lebih kuat dibanding dua jenis pondasi dangkal lainnya. Ini disebabkan seluruhnya terdiri dari beton bertulang. Harganya lebih murah dibandingkan dengan pondasi batu kali untuk bangunan rumah bertingkat.

Ukuran lebar pondasi pelat lajur sama dengan lebar bawah pondasi batu kali, yaitu 70—120 cm. Ini disebabkan fungsi pondasi pelat lajur adalah menggantikan pondasi batu belah bila batu belah sulit didapat atau memang sudah ada rencana pengembangan rumah ke atas atau ditingkat.

1) Kelebihan

- Lebih murah bila dihitung dari sisi biaya.
- Galian tanah lebih sedikit karena hanya berada di titik yang ada kolom strukturnya.
- Penggunaannya pada bangunan bertingkat lebih andal dibanding

Pondasi pelat beton jalur

pondasi batu belah, baik sebagai penopang beban vertikal maupun gaya horisontal seperti gempa, angin, ledakan, dan lain-lain.

2) Kekurangan

- Harus disiapkan bekisting atau cetakan terlebih dahulu sehingga persiapannya lebih lama.
- Pekerjaan berikutnya memerlukan waktu lama karena menunggu kering sesuai umur beton.
- Tidak semua tukang dapat mengerjakan pondasi ini.
- Diperlukan pemahaman terhadap ilmu struktur.
- Pekerjaan pembesian dilakukan sejak awal agar besi rangka selesai dibuat saat selesai galian tanah.

d. Pondasi sumuran

Pondasi sumuran adalah jenis pondasi dalam yang dicor di tempat dengan menggunakan komponen beton dan batu belah sebagai pengisinya. Disebut sumuran karena pondasi ini dimulai dengan menggali tanah berdiameter 60—80 cm seperti menggali sumur. Kedalaman pondasi ini dapat mencapai 8 m.

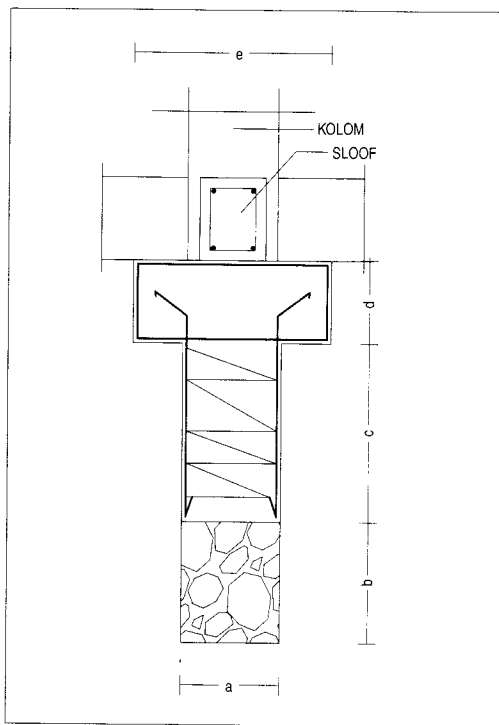
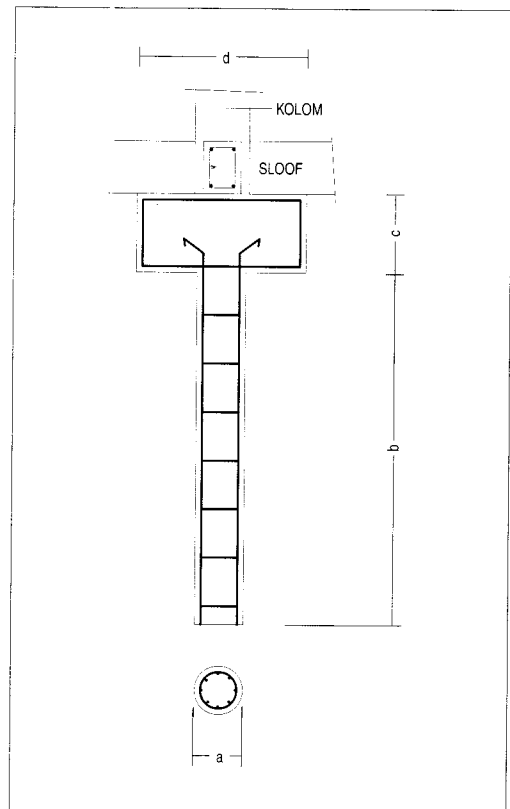
Pada bagian atas pondasi yang mendekati *sloof*, digunakan sedikit pembesian. Pondasi jenis ini digunakan bila lokasi pembangunannya jauh sehingga tidak memungkinkan dilakukan transportasi untuk mengangkut tiang pancang.

Walaupun lokasi pembangunan memungkinkan, pondasi jenis ini jarang digunakan. Selain boros adukan beton, penyebabnya adalah sulit dilakukan pengontrolan hasil coran beton di tempat yang dalam.

1) Kelebihan

- Alternatif penggunaan pondasi dalam jika material batu banyak, tetapi kemungkinan untuk pengangkutan tiang tidak mungkin.
- Tidak diperlukan alat berat.
- Biayanya lebih murah untuk tempat tertentu.

2) Kekurangan

- Bagian dalam dari hasil pasangan pondasi tidak dapat dikontrol. Ini disebabkan batu dan adukan dilempar dari atas.
- Pemakaian bahan boros.
- Tidak tahan terhadap gaya yang horisontal karena tidak ada tulangan.
- Untuk tanah lumpur, pondasi ini sangat sulit digunakan karena susah menggalinya.

Pondasi sumuran

Detail pondasi *strouss pile*

e. Pondasi *strauss pile* atau *bored pile*

Pondasi *strauss pile* ini termasuk kategori pondasi dangkal. Peruntukan pondasi ini pada bangunan yang bebannya tidak terlalu berat, misalnya untuk rumah tinggal atau bangunan lain yang bentang antarkolomnya tidak panjang.

Cara kerja pemasangan pondasi ini adalah dengan mengebor tanah berdiameter sesuai perhitungan struktur diameter pondasi. Setelah itu, digunakan *cassing* dari pipa PVC yang dicor sambil diangkat *cassing*-nya. *Cassing* digunakan pada tanah lembek dan berair. Jika tanah tidak berair, pondasi ini dapat langsung dicor tanpa *cassing*.

Kedalaman pondasi ini dapat mencapai 5 m dengan menggunakan besi tulangan sepanjang dalamnya pondasi. Biasanya ukuran pondasi yang sering dipakai adalah diameter 20 cm, 30 cm, dan 40 cm sesuai dengan tersedianya mata bor. Seperti layaknya pondasi tiang maka pondasi *strauss* ini ditumpu pada dudukan beton (*pile cap*). Fungsi dudukan beton adalah mengikatkan tulangan pondasi pada kolom dan *sloof*. Selain itu, fungsinya adalah untuk transfer tekanan beban di atasnya.

Untuk pondasi *bored pile*, sistem kerjanya hampir sama dengan pondasi *strouss pile*. Perbedaannya hanya terletak pada peralatan bor, peralatan cor, dan sistem *cassing* yang menggunakan teknologi lebih modern. Pondasi ini digunakan untuk jenis pondasi dalam dan di atas dua lantai.

1) **Kelebihan**

- Volume betonnya sedikit.
- Biaya relatif murah.
- Ujung pondasi bisa bertumpu pada tanah keras.

2) **Kekurangan**

- Diperlukan peralatan bor.
- Pelaksanaan pemasangannya relatif agak susah.
- Pelaksanaan yang kurang bagus dapat menyebabkan pondasi keropos, karena unsur semen larut oleh air tanah.

f. Pondasi tiang pancang

Pondasi tiang pancang adalah suatu konstuksi pondasi yang mampu menahan gaya ortogonal ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat di bawah konstruksi dengan tumpuan pondasi.

Pelaksanaan pekerjaan pemancangan menggunakan *diesel hammer*. Sistem kerja *diesel hammer* adalah dengan pemukulan sehingga dapat menimbulkan suara keras dan getaran pada daerah sekitar. Itulah sebabnya cara pemancangan pondasi ini menjadi permasalahan tersendiri pada lingkungan sekitar.

Permasalahan lain adalah cara membawa diesel hammer ke lokasi pemancangan harus menggunakan truk tronton yang memiliki *crane*. *Crane* berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan. Namun, saat ini sudah ada alat pancang yang menggunakan sistem *hydraulic hammer* dengan berat 3—7 ton.

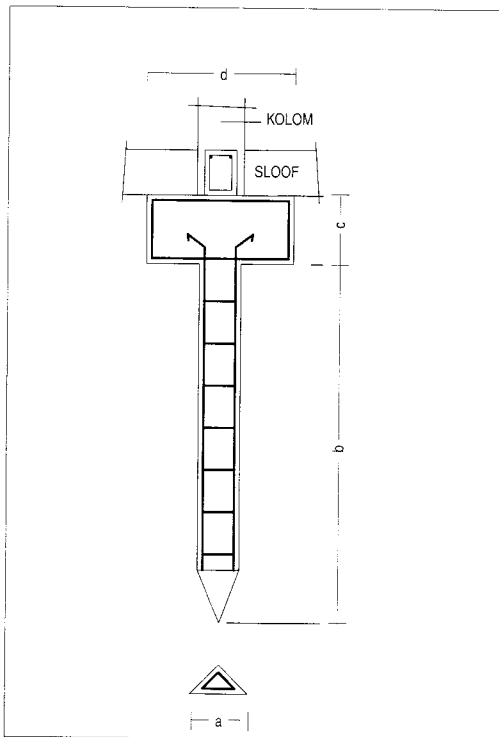
Pekerjaan pemukulan tiang pancang dihentikan dan dianggap telah mencapai tanah keras jika pada sepuluh kali pukulan terakhir, tiang pancang masuk ke tanah tidak lebih dari 2 cm.

Berikut ini cara sederhana untuk menghitung kebutuhan pondasi tiang pancang dan penampang tiang pancang yang akan digunakan. Misalnya didapat brosur produk tiang pancang segi tiga ukuran 25/25. Jika daya dukung setiap tiangnya mencapai 2 ton maka berapakah jumlah tiang dalam setiap kolomnya? Adapun tahapan perhitungannya sebagai berikut.

- Denah bangunan dibagi-bagi di antara kolom-kolom untuk mengetahui berat yang harus dipikul setiap pondasi. Dapat juga semua luas denah bangunan dijumlahkan kemudian dibagi ke dalam beberapa titik pondasi dalam setiap kolomnya. Cara kedua ini memiliki kelemahan karena beban di pinggir kolom tentu saja berbeda dengan beban di tengah.
- Selanjutnya total volume beton dikalikan dengan berat jenis beton, volume lantai dikalikan berat jenis lantai, demikian seterusnya untuk tembok, kayu, genteng, dan sebagainya. Hasilnya dijumlahkan sehingga diperoleh X ton.
- Selain itu juga dihitung jumlah beban hidup untuk jenis bangunan tersebut. Misalnya beban rumah tinggal 200 kg/m^2 sehingga diperoleh 200 kg dikalikan dengan seluruh luas lantai, misalnya Y ton.
- Jumlahkan semua beban tersebut, yaitu X ton + Y ton. Misalnya hasil

penjumlahannya 48 ton. Dengan demikian, kebutuhan tiang pancang adalah 48 ton : 25 ton atau sekitar dua buah tiang pancang pada satu titik kolom. Jadi, jumlah tiang pancang untuk bangunan tersebut adalah hasil perkalian antara jumlah kolom dengan dua titik pancang.

- Hasil tersebut hanya untuk sebuah tiang pancang yang ukurannya 6 m setiap batangnya. Bila kedalaman tanah keras adalah 9 m maka diperlukan dua buah tiang pancang per titiknya.

Hitungan sederhana tersebut mengabaikan daya dukung tanah hasil laboratorium dan daya lekat tanah di sepanjang tiang pancang. Bila hal tersebut dihitung, jumlah tiang pancang tentu akan berkurang. Bahkan cara perhitungannya tidak sesederhana hitungan di atas.

▼
Detail pondasi tiang pancang

1) Ukuran tiang pancang

Berbagai ukuran tiang pancang yang ada pada intinya dapat dibagi dua, yaitu *minipile* dan *maxipile*.

a) *Minipile* (ukuran kecil)

Tiang pancang berukuran kecil ini digunakan untuk bangunan-bangunan bertingkat rendah dan tanah relatif baik. Ukuran dan kekuatan yang ditawarkan adalah

- berbentuk penampang segi tiga dengan ukuran 28 dan 32,
- berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 20 x 20 dan 25 x 25.

Tiang pancang berbentuk penampang segi tiga berukuran 28 mampu menopang beban 25—30 ton, sedangkan yang berukuran 32 mampu menopang tekanan 35—40 ton. Sementara tiang pancang berbentuk bujur sangkar berukuran 20 x 20 mampu menopang tekanan 30--35 ton, sedangkan yang berukuran 25 x 25 mampu menopang tekanan 40—50 ton.

b) *Maxipile* (ukuran besar)

Tiang pancang ini berbentuk bulat (*spun pile*) atau kotak (*square pile*). Tiang pancang ini digunakan untuk menopang beban yang besar pada bangunan bertingkat tinggi. Bahkan, untuk ukuran 50 x 50 dapat menopang beban sampai 500 ton.

2) Kelebihan dan kekurangan

a) Kelebihan

- Karena dibuat dengan sistem pabrikasi maka mutu beton terjamin.
- Bisa mencapai daya dukung tanah yang paling keras.

- Daya dukung tidak hanya dari ujung tiang, tetapi juga lekatan pada sekeliling tiang.
- Pada penggunaan tiang kelompok atau grup (satu beban tiang ditahan oleh dua atau lebih tiang), daya dukungnya sangat kuat.
- Harga relatif murah bila dibanding pondasi sumuran.

b) Kekurangan

- Untuk daerah proyek yang masuk gang kecil, sulit dikerjakan karena faktor angkutan.
- Sistem ini baru ada di daerah kota dan sekitarnya.
- Untuk daerah dan penggunaan volumenya sedikit, harganya jauh lebih mahal.
- Proses pemancangan menimbulkan getaran dan kebisingan

3) Keuntungan dan kerugian menurut teknik pemasangan

a) Pondasi tiang pancang pabrikan

Keuntungan:

- Karena tiang dibuat di pabrik dan pemeriksaan kualitas sangat ketat, hasilnya lebih dapat diandalkan.
- Pelaksanaan pemancangan relatif lebih cepat, terutama untuk tiang baja. Walaupun lapisan antara cukup keras, lapisan tersebut masih dapat ditembus sehingga pemancangan ke lapisan tanah keras masih dapat dilakukan.
- Persediaannya cukup banyak di pabrik sehingga mudah diperoleh, kecuali jika diperlukan tiang dengan ukuran khusus.

Pondasi tiang pancang. ◄ Biasanya akan timbul getaran saat pemancangannya sehingga dapat mengganggu lingkungan

- Untuk pekerjaan pemancangan yang kecil, biayanya tetap rendah.
- Daya dukungnya dapat diperkirakan berdasarkan rumus tiang pancang sehingga pekerjaan konstruksinya mudah diawasi.
- Cara pemukulan sangat cocok untuk mempertahankan daya dukung beban vertikal.

Kerugian:

- Karena pekerjaan pemasangannya menimbulkan getaran dan kegaduhan maka pada daerah yang berpenduduk padat akan menimbulkan masalah di sekitarnya.
- Untuk tiang yang panjang, diperlukan persiapan penyambungan dengan menggunakan pengelasan (untuk tiang pancang beton yang bagian atas atau bawahnya berkepala baja). Bila pekerjaan penyambungan tidak baik, akibatnya sangat merugikan.
- Bila pekerjaan pemancangan tidak dilaksanakan dengan baik, kepala tiang cepat hancur. Sebaiknya pada saat dipukul dengan palu besi, kepala tiang dilapisi dengan kayu.
- Bila pemancangan tidak dapat dihentikan pada kedalaman yang telah ditentukan, diperlukan perbaikan khusus.
- Karena tempat penampungan di lapangan dalam banyak hal mutlak diperlukan maka harus disediakan tampat yang cukup luas.
- Tiang-tiang beton berdiameter besar sangat berat sehingga sulit diangkut atau dipasang. Karena itu, diperlukan mesin pemancang yang besar.
- Untuk tiang-tiang pipa baja, diperlukan tiang yang tahan korosi.

Pondasi tiang yang dicor di tempat
Keuntungan:

- Karena pada saat melaksanakan pekerjaan hanya terjadi getaran dan keriuhan yang sangat kecil maka pondasi ini cocok untuk pekerjaan pada daerah yang padat penduduknya.
- Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang yang lurus dengan diameter besar dan lebih panjang.
- Diameter tiang ini biasanya lebih besar daripada tiang pracetak atau pabrikan.
- Daya dukung setiap tiang lebih besar sehingga beton tumpuan (*file cup*) dapat dibuat lebih kecil.
- Selain cara pemboran dalam arah berlawanan dengan putaran jarum jam, tanah galian dapat diamati secara langsung dan sifat-sifat tanah pada lapisan antara atau pada tanah pendukung pondasi dapat langsung diketahui.
- Pengaruh jelek terhadap bangunan di dekatnya cukup kecil.

Kerugian:

- Dalam banyak hal, beton dari tubuh tiang diletakkan di bawah air dan kualitas tiang yang sudah selesai lebih rendah dari tiang-tiang pracetak atau pabrikan. Di samping itu, pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan secara tidak langsung.

- Ketika beton dituangkan, dikhawatirkan adukan beton akan bercampur dengan reruntuhan tanah. Oleh karena itu, beton harus segera dituangkan dengan saksama setelah penggalian tanah dilakukan.
- Walaupun penetrasi sampai ke tanah pendukung pondasi dianggap telah terpenuhi, terkadang tiang pendukung kurang sempurna karena ada lumpur yang tertimbun di dasar.
- Karena diameter tiang cukup besar dan memerlukan banyak beton maka untuk pekerjaan yang kecil dapat mengakibatkan biaya tinggi.
- Karena pada cara pemasangan tiang yang diputar berlawanan arah putaran jarum jam menggunakan air maka lapangan akan menjadi kotor. Untuk setiap cara, perlu dipikirkan cara menangani tanah yang telah dibor atau digali.

4) Cara menghitung bobot bangunan secara kasar

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung tahun 1983, beban hidup untuk bangunan rumah tinggal 200 kg/m^2, sedangkan untuk perkantoran, pertokoan, dan ruang kelas 250 kg/m^2. Sementara beban mati untuk beton bertulang 2.400 kg/m^3, pasangan bata 1.700 kg/m^3, dan kayu 1.000 kg/m^3.

Perhitungan bobot bangunannya adalah luas bangunan dikalikan dengan beban hidup sesuai peruntukan bangunannya. Lalu, hasilnya ditambahkan dengan volume beton dan volume bata dikalikan beban mati masing-masing materialnya. Misalnya, dari perhitungan tersebut diperoleh angka 1.000 ton dan jumlah kolom atau tiangnya 20 buah maka secara kasar masing-masing kolom menahan beban 25 ton. Dengan demikian maka beberapa hal berikut perlu diperhatikan.

- Jika digunakan pondasi tiang pancang tipe *minipile* 28/28 maka dibutuhkan sebanyak satu buah tiang pancang. Jika beban yang dipikul 50 ton maka digunakan tiang pancang sebanyak dua buah, dan seterusnya.
- Jika digunakan pondasi tapak beton, perlu didapat kekuatan daya dukung tanah. Misalnya, tanah keras yang daya dukungnya 0,5 kg/cm^2 dan beban yang dipikul satu kolom di atas pondasi 1.000 kg maka diperlukan pondasi tapak beton berukuran 500 cm^2 atau 5 m^2. Untuk ukuran 5 m^2 dapat memanjang dengan lebar 1,5 m dan panjang 3,33 m atau bentuk persegi dengan ukuran 2,24 m.

D. Pekerjaan Beton Bertulang

Kenapa beton memerlukan tulangan? Atau, kenapa besi tulangan juga memerlukan beton? Dua pertanyaan tersebut merupakan awal penjabaran dari bagian pekerjaan beton bertulang.

Beton adalah komponen buatan dari gabungan material alam yang diaduk dengan komposisi tertentu untuk mendapatkan kekuatan tekan yang diinginkan. Material alam sebagai campuran dari beton adalah pasir, koral atau split, semen, dan air.

Agar diperoleh kekuatan tertentu atau kecepatan dalam pengeringannya, biasanya beton dicampur dengan zat adiktif atau bahan kimia pembantu (*chemical admixture*).

Untuk pekerjaan jenis beton tertentu, juga digunakan jenis semen tertentu. Sementara untuk pekerjaan biasa, semen yang digunakan adalah jenis semen portland (PC). Ini disebabkan ada jenis semen yang tahan terhadap garam, alkali, atau panas yang tinggi.

Di dalam pekerjaan pembangunan di Indonesia, semua pekerjaan beton harus sesuai dengan beberapa referensi, di antaranya ialah

- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI NI 2 1971),
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983,
- *American Society of Testing and Materials* (ASTM),
- Standar Industri Indonesia (SII),
- Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SKSNI T 15 1991 03),
- Pedoman Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang untuk Rumah dan Gedung (SKBI 2362-1986).

Biasanya yang dilakukan masyarakat dalam membuat komposisi campuran beton bertulang adalah 1 : 2 : 3. Artinya, beton tersebut merupakan campuran dari 1 bagian semen, 2 bagian pasir, dan 3 bagian koral yang diaduk dengan air. Namun, komposisi campuran ini tentu saja tanpa pengujian lebih lanjut mengenai kekuatan karakteristiknya atau kekentalannya.

1. Karakteristik beton

Kekuatan karakteristik beton biasanya disebut dengan K yang di belakangnya diikuti dengan angka, misalnya 100, 125, 200, 250, 300, atau 500 dengan satuan kg/cm^2. Misalnya suatu campuran beton memiliki kekuatan karakteristik K200. Ini berarti beton bersangkutan akan kuat menahan tekanan sebesar 200 kg/cm^2. Uji lain dari kekuatan ini dapat dilakukan di laboratorium uji beton atau dengan menggunakan *hammer test*. Alat ini dapat ditenteng ke proyek dan ditembakkan pada beton setelah kering. Bila pengujiannya dilakukan di laboratorium, sampel beton yang akan diuji dicetak berbentuk kubus atau silinder.

Dari uraian tersebut menjelaskan bahwa beton merupakan komponen bangunan yang berfungsi untuk tekan. Bila beban di atasnya lebih besar maka beton akan melentur saat dipasang sebagai balok horisontal dan akan tertekuk saat dipasang sebagai kolom vertikal. Lenturan dan tekukan yang diterima oleh beton tentu tidak dapat ditahan karena beton bersifat kaku dan tidak elastis sehingga diperlukan pemasangan besi beton.

2. Ukuran besi beton

Bila berkunjung ke toko material dan melihat besi beton, sekilas pasti akan terlihat bahwa besi tersebut sama. Padahal sebenarnya ada besi yang ukuran diameternya tidak sesuai dengan penyebutannya dan panjangnya tidak sampai 12 meter. Hal ini dapat dibuktikan dengan pengukuran menggunakan alat ukur diameter seperti sigmat. Misalnya, disebutkan bahwa diameter besi 10 mm, tetapi setelah diukur dengan sigmat ternyata diameternya tidak mencapai 10 mm. Demikian juga dengan panjang besinya yang disebut 12 meter ternyata hanya sekitar 11 meter. Besi inilah yang di pasaran sering disebut dengan besi banci yang harganya

juga murah dibanding besi yang ukurannya sama dengan penyebutannya, misalnya besi 10 dengan diameter 10 mm dan panjangnya 12 m. Besi ini di pasaran sering disebut besi *full* atau besi KS (Krakatau Steel).

Besi dengan diameter besar berbentuk pipa atau berbentuk profil H, I, dan U. Besi ini mampu menahan tekanan dan lenturan. Muncul pertanyaan, mengapa tidak semua mengandung besi atau tidak seluruhnya mengandung besi? Besi profil biasanya dijual dalam dimensi dan panjang tertentu. Bila seluruhnya adalah besi maka akan sulit saat membawanya atau membentuknya. Bahkan harganya akan sangat mahal.

3. Kekentalan beton

Saat membuat beton sendiri dan ingin mendapatkan mutu tertentu atau kekentalan tertentu maka diperlukan perlakuan simulasi. Simulasi karakteristik beton yang dipersyaratan dalam perhitungan struktur dilakukan sebelum pengecoran beton konstruksi. Caranya dengan membuat kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm atau 20 cm x 20 cm x 20 cm maupun silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm menggunakan simulasi adukan atau campuran 1 : 2 : 3; 1 : 1,5 : 2,5; atau 1 : 3 : 5. Beton simulasi tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium terlebih dahulu untuk uji mutu sebelum digunakan pada pekerjaan konstruksi. Dari pengujian akan diperoleh mutu beton yang baik untuk konstruksi beton.

Di daerah-daerah perkotaan sudah banyak dijual beton dengan mutu tertentu yang sering disebut *ready mix*. Keuntungan menggunakan beton *ready mix* adalah terjaminnya mutu beton karena dipesan sesuai karakteristik yang disyaratkan dan harganya pun lebih murah. Murahnya harga beton tersebut karena perusahaan beton jadi seperti *ready mix* menggunakan semen curah yang harganya memang lebih murah dibanding semen dalam kemasan sak. Bahkan rata-rata perusahaan beton jadi mempunyai mesin pemecah batu sendiri.

Pengukuran kekentalan beton diperlukan untuk jenis pekerjaan tertentu, lembek/encer ataukah agak keras/kental. Pengujian kekentalan ini dapat dilakukan dengan mudah dan praktis. Adapun langkah pengujian kekentalan beton (*slump test*) sebagai berikut.

- Sediakan cetakan beton berbentuk silinder dengan diameter bagian bawah 20 cm dan bagian atas 10 cm dengan tinggi 30 cm.
- Masukkan beton ke dalam cetakan tersebut setebal sepertiga bagian cetakan. Lalu, tusuk-tusukan beton tersebut dengan besi beton sebanyak sepuluh kali tusukan dengan jumlah waktu selama 30 detik.
- Masukkan kembali beton hingga memenuhi duapertiga bagian cetakan. Lalu, kembali beton tersebut ditusuk-tusukan dengan besi beton sebanyak sepuluh tusukan juga selama 30 detik.
- Masukan beton untuk lapis ketiga hingga memenuhi seluruh cetakan, lalu ditusukkan kembali dengan besi beton sebanyak sepuluh tusukan selama 30 detik.
- Ratakan permukaan atasnya dan diamkan selama 30 detik.
- Tarik kerucut tersebut secara perlahan-lahan jangan sampai betonnya hancur.

- Ukur ketinggian beton tersebut dan bandingkan dengan tinggi beton sebelum didiamkan 30 detik (setinggi bidang kerucut). Hasil pengukuran tingginya tentu akan berkurang setelah didiamkan.

Untuk pekerjaan dinding dan pondasi pelat atau pondasi telapak, *slump* yang diizinkan adalah 5,0—12,5 cm. Sementara untuk pekerjaan pelat lantai, balok, dan kolom, *slump* yang diizinkan adalah 7,5—15,0 cm. Untuk pekerjaan beton, *slump* yang diizinkan adalah 5,0—7,5 cm. Tabel berikut memperlihatkan angka *slump* untuk beberapa pekerjaan struktur.

TABEL 10. *SLUMP* BEBERAPA PEKERJAAN STRUKTUR

JENIS PEKERJAAN	ANGKA *SLUMP*
Pondasi/kontruksi bawah tanah	9 ± 2,5 cm
Kolom praktis, balok latai, *suncreen*	14 ± 2 cm
Perkerasan jalan	7,5 ± 5 cm

4. Kelas beton

Di dalam buku Peraturan Beton Bertulang Indonesia tahun 1971, beton dibagi dalam tiga kelas, yaitu sebagai berikut.

- Beton kelas 1, yaitu beton untuk pekerjaan nonstruktural (disebut BO).
- Beton kelas 2, yaitu beton untuk pekerjaan struktural yang pelaksanaannya membutuhkan pengawasan dengan keahlian yang cukup dan mutu betonnya adalah B1, K125, K175, dan K225. Beton ini biasanya digunakan untuk rumah tinggal, sekolah, pertokoan, dan sebagainya.
- Beton kelas 3, yaitu beton untuk pekerjaan struktural yang mutunya di atas K225 yang pelaksanaannya membutuhkan pengawasan dengan keahlian khusus. Penggunaannya untuk beban yang berat, seperti jembatan pratekan, jalan layang, jalan tol, dan sebagainya.

Beton bertulang pada bangunan rumah tinggal berfungsi sebagai penyalur beban yang ada di bawahnya. Ada tiga jenis pekerjaan beton bertulang yang pokok pada bangunan rumah sederhana, yaitu pekerjaan *sloof*, kolom, dan ringbalok. Beton bertulang juga digunakan pada jenis pekerjaan beton lainnya yang bukan untuk setiap pekerjaan rumah, di antaranya beton tumpuan pondasi (*pile cup*), kantilever atau konsul, pelat, tangga, balok, dan sebagainya.

5. Material beton

Sebelum dibahas tentang komponen-komponen beton seperti *sloof*, kolom, balok, pelat, tangga, dan sebagainya maka diperlukan pengetahuan dasar mengenai material beton bertulang sesuai dengan persyaratan yang berlaku, di antaranya sebagai berikut.

a. Semen

- Semua semen yang digunakan biasanya berjenis PC (*portland cement*) sesuai dengan persyaratan NI-2 Bab 3 Standar Indonesia NI 8/1964, SII 0013 81, atau ASTM C 150.
- Ketentuan penyimpanan semen harus dilakukan dalam gudang untuk mencegah terjadinya kerusakan dan menghindari terjadinya kelembapan serta agar tidak cepat membatu. Karena itu, semen tidak boleh langsung diletakkan di atas tanah tanpa alas kayu.

- Semen yang menggumpal, *sweeping*, tercampur kotoran, atau terkena air (lembap) tidak baik tidak digunakan.

b. Agregat kasar atau split

- Agregat kasar atau sering disebut split merupakan batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan spesifikasi sesuai standar NI 2 dan mempunyai ukuran terbesar 2,5 cm.
- Agregat kasar terdiri dari butiran-butiran yang kasar, keras, tidak berpori, dan berbentuk kubus. Bila terdapat butir yang pipih maka jumlahnya tidak boleh melebihi sebanyak 20% dari volume keseluruhan dan tidak boleh mengalami pembekuan hingga melebihi 50% kehilangan berat menurut tes mesin Los Angeles.
- Agregat kasar diharuskan bersih dari zat-zat organik, zat-zat reaktif alkali, atau substansi yang merusak beton; tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%; serta mempunyai gradasi seperti yang tampak pada tabel berikut.

TABEL 11. JUMLAH AGREGAT KASAR LEWAT SARINGAN PADA BEBERAPA UKURAN SARINGAN

UKURAN SARINGAN (inci)	UKURAN AGREGAT (mm)	JUMLAH LEWAT SARINGAN (%)
1	25,00	100
3/4	20,00	90—100
3/8	95,00	20—50
No. 4	4,76	0—1

c. Agregat halus atau pasir

- Sebagai agregat halus dapat menggunakan pasir alam atau pasir yang dihasilkan dari mesin pemecah batu. Agregat halus ini harus bersih dari bahan organik, lumpur, zat-zat alkali, dan tidak mengandung lebih dari 50% substansi yang dapat merusak beton atau menurut standar NI 2.
- Pasir laut tidak diperkenankan dipakai.
- Agregat halus harus terdiri dari partikel-partikel yang tajam dan keras serta mempunyai gradasi seperti tampak pada tabel berikut.

TABEL12. JUMLAH AGREGAT HALUS LEWAT SARINGAN PADA BEBERAPA UKURAN SARINGAN

UKURAN SARINGAN (inci)	UKURAN AGREGAT (mm)	JUMLAH LEWAT SARINGAN (%)
3/8	9,500 mm	100
No. 4	4,760 mm	90—100
No. 8	2,390 mm	80—100
No. 16	1,190 mm	50—85
No. 30	0,190 mm	25—65
No. 50	0,297 mm	10—30
No. 100	0,149 mm	5—10
No. 200	0,074 mm	0—5

d. Air

Air adalah komponen utama unuk menghasilkan adukan beton yang baik. Karena itu, air tersebut harus bersih, jernih, serta tidak mengandung minyak, garam, dan zat-zat yang dapat merusak beton dan baja tulangan. Untuk amannya sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum atau seperti yang diatur dalam standar NI 2 pasal 6 Bab 3.

e. Baja tulangan

- Baja tulangan yang dapat digunakan terdiri dari dua macam, yaitu baja polos dan baja ulir bermutu U24 untuk diameter sama atau kurang

dari 12 mm dengan tegangan leleh 2.400 kg/cm^2 atau bermutu U39 untuk diameter lebih dari 12 mm dengan tegangan leleh 3.900 kg/cm^2 pada beton konvensional.

- Batangan baja tulangan sebaiknya disimpan tidak langsung menyentuh tanah. Selain itu, hindari penimbunan baja tulangan di udara terbuka.
- Kawat beton berukuran minimal 1 mm dengan mutu tinggi standar SII.
- Ukuran batangan baja tulangan yang berlainan harus disimpan di tempat terpisah dan diberi tanda yang jelas.
- Seluruh baja tulangan harus bersih dari segala macam kotoran, karat, minyak, cat, dan lain lain yang dapat merusak mutu beton.
- Penyambungan, pemotongan, pembengkokan, dan pemasangan harus sesuai persyaratan PBI NI 2.
- Selimut beton harus mempunyai ketebalan minimal sebagai berikut.

TABEL 13. KETEBALAN MINIMAL SELIMUT BETON PADA KOMPONEN KONSTRUKSI

KOMPONEN KONSTRUKSI	TEBAL SELIMUT BETON (cm)		
	DI DALAM	DI LUAR	TAK TERLIHAT
Pelat dan selaput	1,0	1,5	2,0
Dinding dan keping	1,5	2,0	2,5
Balok	2,0	2,5	3,0
Kolom	2,5	3,0	3,5

Ada beberapa persyaratan yang diperlukan dalam pekerjaan penulangan atau pembesian pada beton, yaitu sebagai berikut.

- Untuk kait ujung besi, bengkokan 180^o adalah 4 x d (d = diameter besi) dan lebih besar dari 60 mm; bengkokan 90^o adalah 12 x d. Misalkan diameter besi 10 mm sehingga panjang bengkokan untuk bengkokan 90^o sebagai kait ujung besi adalah 12 x 10 = 120 mm.
- Untuk bengkokan minimal yang tidak dikait ujungnya adalah
    - diameter 10—25 = 6 x d
    - diameter 29—36 = 8 x d
- Untuk lewatan atau sambungan besi adalah 40 x d hingga 50 x d. Misalkan diameter besi 10 mm maka panjang sambungannya (jika tidak disambungkan dengan las) adalah 40 x 10 mm = 400 mm atau 40 cm.

6. Mutu beton

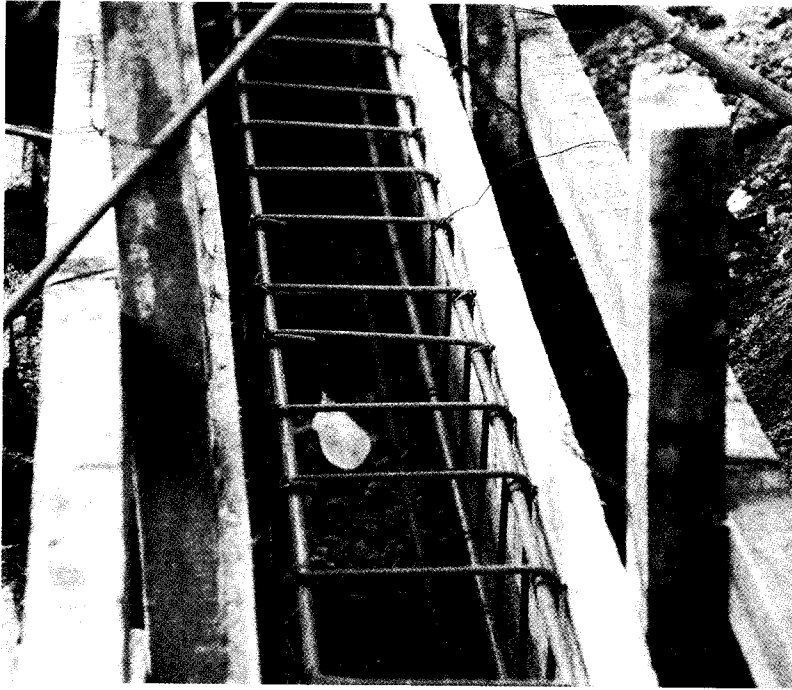
Agar memenuhi persyaratan tekan karakteristik, terdapat ketentuan mutu beton untuk konstruksi bangunan, seperti tampak pada tabel berikut.

TABEL 14. JENIS PEKERJAAN BERBAGAI MUTU BETON

MUTU BETON	JENIS PEKERJAAN
1 : 2 : 3	Kolom praktis, balok lantai, dan lain-lain
K200, K250, K300, dan lain-lain	Beton konstruksi sesuai perhitungan struktur

7. Cetakan beton/bekisting

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pekerjaan bekisting atau cetakan beton, yaitu sebagai berikut.

a) Rencana cetakan beton atau bekisting atau acuan harus disesuaikan dengan bentuk, ukuran, batas-batas, dan bidang hasil beton yang direncanakan serta dijaga agar tidak bocor dan harus cukup kaku untuk mencegah

► Bekisting. Pengerjaannya harus sesuai dengan bentuk dan ukuran yang direncanakan

terjadinya perpindahan tempat atau kelonggaran penyangga yang biasanya menggunakan multiplek.

b) Permukaan cetakan harus cukup rata dan halus serta tidak boleh terdapat lekukan, lubang, atau terjadi lendutan. Sambungan pada cetakan diusahakan lurus dan rata arah horisontal dan vertikal, terutama untuk permukaan beton yang tidak di-*finishing* (*expose concrete*).

c) Tiang-tiang penyangga harus direncanakan sedemikian rupa agar dapat memberikan penunjang seperti yang dibutuhkan tanpa adanya *overstek* atau perpindahan tempat pada beberapa bagian konstruksi yang dibebani. Struktur tiang penyangga harus kuat dan kaku agar dapat menunjang berat sendiri dan beban yang ada di atasnya.

d) Cetakan harus diteliti untuk memastikan kebenaran letak dan kekuatan serta tidak akan terjadi penurunan dan pengembangan saat beton dituang. Permukaan cetakan harus bersih dari segala macam kotoran dan diberi *form oil* untuk mencegah melekatnya beton pada cetakan. Pelaksanaannya harus berhati hati agar tidak terjadi kontak dengan baja tulangan yang dapat mengurangi daya lekat beton dengan tulangan.

e) Cetakan beton dibongkar jika beton sudah melampaui waktu berikut.

Bagian sisi balok: 48 jam

Balok tanpa beban konstruksi: 7 hari

Balok dengan beban konstruksi: 21 hari

Pelat lantai, atap, dan tangga: 21 hari

f) Pembongkaran cetakan harus dilaksanakan dengan hati-hati agar tidak menyebabkan cacat pada permukaan beton dan dapat menjamin keselamatan struktur yang dicetak.

8. Pemadatan beton

Hal-hal penting berikut merupakan ketentuan pemadatan beton.

a) Beton diaduk dengan kekentalan secukupnya agar diperoleh beton yang padat sehingga pada saat penuangan beton tidak memerlukan penggetaran secara berlebihan.

b) Pemadatan beton sebaiknya dilaksanakan dengan *"mechanical vibrator"* dan perlu dioperasikan oleh orang yang berpengalaman.

c) Penggetaran dilakukan secukupnya agar tidak mengakibatkan *"over vibration"*. Tidak diperkenankan melakukan penggetaran dengan tujuan untuk mengalirkan beton. Hasil beton harus merupakan massa yang utuh, bebas dari lubang-lubang, segregasi, atau keropos.

d) Pada daerah penulangan yang rapat, penggetaran dilakukan dengan penggetar berfrekuensi tinggi (rpm tinggi) untuk menjamin pengisian beton dan pemadatan yang baik.

e) Dalam hal penggunaan vibrator, *slump* dari beton tidak boleh melebihi 12,5 cm.

f) Jarum penggetar harus dimasukkan ke dalam adukan vertikal. Namun, dalam keadaan khusus boleh miring 45^{o}. Jarum vibrator tidak boleh digerakkan secara horisontal.

g) Alat penggetar tidak boleh disentuhkan pada tulangan-tulangan, terutama pada tulangan yang telah masuk pada beton yang sudah mulai mengeras, serta berjarak minimal 5 cm dari bekisting.

h) Setelah sekitar jarum tampak mengilap maka secara perlahan-lahan harus ditarik. Hal ini tercapai setelah bergetar 30 detik (maksimum).

9. Penyambungan konstruksi

Terkadang dalam membangun suatu rumah tinggal, terdapat penyambungan konstruksi akibat adanya pengembangan atau renovasi rumah. Bahkan bukan tidak mungkin saat membuat dak lantai pekerjaan pengecoran terhenti karena kekurangan dana atau karena penyebab lainnya. Akibatnya, diperlukan penyambungan konstruksi agar konstruksi lama dan baru menyatu dengan baik. Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyambungan konstruksi.

a) Rencana atau *schedule* pengecoran harus disiapkan dengan matang agar satu konstruksi terselesaikan secara menyeluruh, termasuk persetujuan letak sambungan konstruksi (*construction joints*).

b) Permukaan *construction joints* harus bersih dan dibuat kasar dengan mengupas seluruh permukaan hingga diperoleh permukaan beton yang padat.

c) *Contruction joints* harus diusahakan berbentuk garis miring dan sedapat mungkin dihindarkan adanya *contruction joints* tegak.

d) Bila *contruction joints* tegak akhirnya diperlukan maka tulangan harus menonjol sedemikian rupa sehingga diperoleh suatu struktur yang monolit.

e) Sebelum pengecoran dilanjutkan, permukaan beton harus dibasahi dan diberi lapisan *grout* segera sebelum beton dituang.

f) Untuk penyambungan beton lama dan baru, harus digunakan bahan aditif *bonding agent* (lem beton) yang bermutu prima.

10. Perawatan dan perlindungan beton

Pekerjaan lain yang tak kalah penting menyangkut beton bertulang ini adalah perawatan dan perlindungan beton. Semua pekerjaan beton harus dirawat secara baik. Berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam perawatan dan perlindungan beton.

a) Pekerjaan beton yang harus dirawat secara baik antara lain menjaga kelembapan beton yang permukaannya tidak tertutup oleh cetakan. Hal ini dilakukan setelah pengecoran dan penyelesaian beton. Agar kelembapan tetap terjaga, permukaan beton tersebut digenangi air selama tujuh hari terus-menerus.

b) Saat cetakan beton dibongkar, sedangkan masa perawatannya belum dilampaui maka permukaan beton tersebut harus dirawat dan dilindungi dengan cara tidak boleh tertindih barang atau terinjak langsung.

c) Cetakan beton yang tidak terlindungi dari penguapan dan belum dibongkar harus selalu dibasahi selama masa perawatan beton untuk mengurangi terjadinya keretakan dan celah-celah pada sambungan.

d) Lantai beton atau permukaan beton lain juga harus dirawat dengan cara dibasahi atau ditutupi dengan membran yang basah.

11. Pengujian beton

Untuk menghindari terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan di kemudian hari, beton yang akan digunakan dalam pembangunan rumah tinggal bertingkat haruslah diuji terlebih dahulu. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian beton sebagai berikut.

a) Secara umum pengujian beton harus mengikuti ketentuan dalam PBI NI 2.

b) Setiap jenis beton harus dibuat satu pengujian yang dikerjakan dalam satu hari dengan volume sampai terkumpul 20 benda uji atau seperti NI 2.

c) Setiap pengujian dibutuhkan empat buah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm atau dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Satu benda uji dites pada umur 28 hari, sedangkan tiga benda uji lainnya merupakan hasil rata-rata dari ketiga spesimen tersebut.

d) Batas kekuatan beton rata-rata harus sama atau lebih besar dari kekuatan karakteristik 200 kg/cm^2 (K200).

e) Bila diperlukan, dapat ditambahkan satu benda uji lagi untuk ditinggalkan di lapangan dan dibiarkan mengalami proses perawatan yang sama dengan keadaan sebenarnya.

f) Benda uji berbentuk silinder atau kubus disimpan di tempat yang bebas getaran dan ditutup dengan karung basah selama 24 jam.

12. Suhu beton

Faktor yang tidak kalah pentingnya dalam hal beton adalah suhu atau temperatur beton. Suhu beton ini akan berpengaruh pada kekuatan beton tersebut. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai suhu beton.

a) Suhu beton pada waktu dicor tidak boleh lebih dari 32 ^{O}C. Bila suhu beton berada antara 27—32 ^{O}C maka beton harus diaduk di tempat pekerjaan dan langsung dicor.

b) Bila saat pembuatan beton terjadi iklim yang dapat mengakibatkan suhu beton melebihi 32 ^{O}C maka perlu diambil langkah-langkah efektif, misalnya dengan mendinginkan agregat atau mengecor pada saat malam hari.

13. Komponen pekerjaan beton

Dalam pekerjaan beton untuk pembangunan rumah tinggal bertingkat, beberapa komponen pekerjaan yang umum perlu diperhatikan antara lain pekerjaan *sloof*, kolom, balok, ringbalok, dan pelat beton. Berikut ulasan masing-masing komponen tersebut.

a. *Sloof*

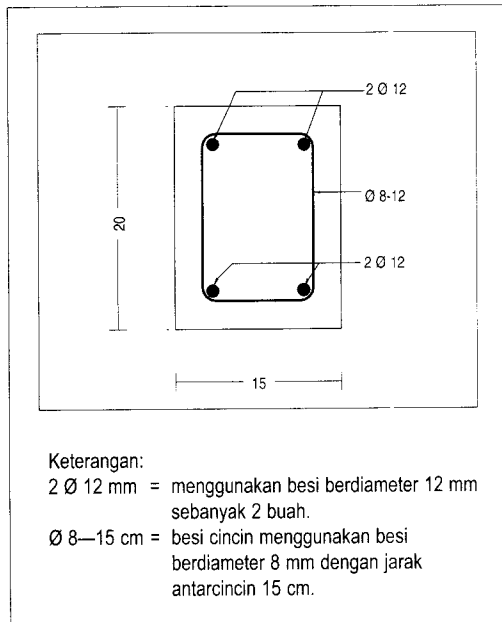
Sloof adalah beton bertulang yang diletakkan secara horisontal di atas pondasi. *Sloof* berfungsi untuk meratakan beban yang bekerja pada pondasi dan pengikat struktur bawah ujung dasar kolom.

Panjang *sloof* sama dengan panjang pondasi. Dimensi *sloof* tergantung dari tipe bangunan yang akan dibangun. Untuk rumah sederhana (rumah tidak bertingkat), dimensi yang digunakan adalah lebar 15 cm dan tinggi 20 cm.

Untuk rumah bertingkat, secara praktis dimensi *sloof* yang seharusnya dihitung dengan perhitungan struktur dianalog mencari dimensi di balok, yaitu sebagai berikut.

Sloof yang hanya ada dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar 1/16 kali panjang bentang. Misalkan panjang bentang 3 m maka tinggi minimalnya sekitar 300 cm : 16 = 18,75 cm. Sementara lebarnya 0,75 x tinggi = 0,75 x 18,75 = sekitar 14 cm. Dengan demikian, dimensi *sloof*-nya adalah 14/18,75 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 15/20.

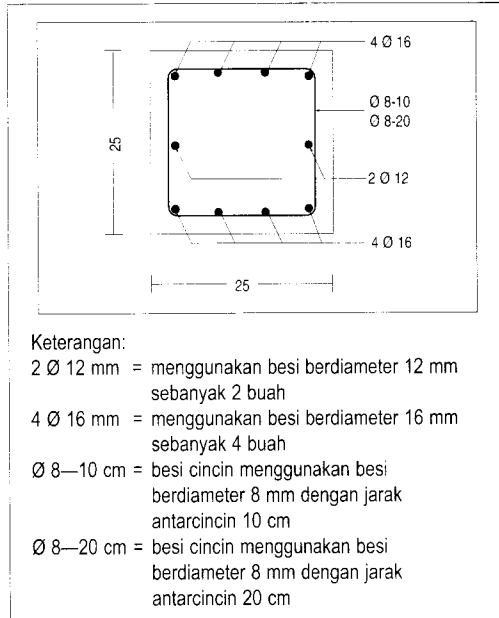
▼ *Sloof* beton pengikat antara pondasi, dinding, dan kolom

Gambar potongan pembesian *sloof*

Gambar potongan pembesian kolom

- *Sloof* yang lebih dari dua tumpuan, tinggi minimalnya harus sekitar 1/18,5 kali dari panjang bentang. Misalkan panjang bentang adalah 4 m maka tinggi minimalnya sekitar 400 cm : 18,5 = 22 cm. Sementara lebarnya adalah 0,75 x tinggi = 0,75 x 22 = sekitar 16,5 cm. Dengan demikian, dimensi *sloof*-nya adalah 16,5/22 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 20/25.

b. Kolom

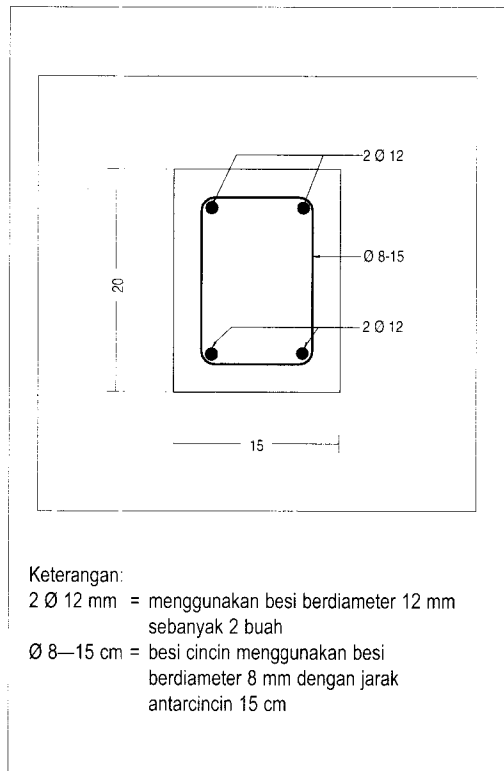
Kolom beton atau tiang beton adalah bagian struktur atas dalam posisi vertikal. Kolom beton ini berfungsi sebagai pengikat pasangan dinding bata dan penerus beban dari atas ke pondasi.

Jarak antartiang beton atau kolom beton ini adalah 3—4 m. Sementara dimensi kolom tergantung pada beban yang akan diterima. Kolom praktis (kolom yang berfungsi sebagai pengaku dan tidak dihitung secara struktur) biasanya berukuran 13 cm x 13 cm atau setebal pasangan bata dengan empat buah tulangan berdimensi

Kolom beton praktis sebagai pengikat pasangan dinding

10 mm dan cincin berdimensi 6—8 mm. Jarak antarcincin 15—20 cm. Namun, untuk rumah tinggal bertingkat dua dengan bentang antarkolom sepanjang 4—5 m, dapat digunakan kolom praktis berdimensi 20 cm x 25 cm dengan enam buah besi tulangan berdiameter 12 mm.

Beban tekuk terberat yang ditahan kolom adalah bagian tengah. Karena itu, bila ada rumah yang bagian tengah temboknya mengalami keretakan maka pada bagian tersebut biasanya kekurangan besi tulangan.

c. Ringbalok

Ringbalok adalah bagian struktur atas yang terletak di atas pasangan bata. Ringbalok berfungsi sebagai penumpu konstruksi atap dan pengikat pasangan dinding bata bagian atas agar tidak runtuh. Ringbalok sopi-sopi yang miring juga otomatis dapat dibuat sebagai kuda-kuda tumpuan gording.

▼ Gambar potongan pembesian ringbalok

► Ringbalok. Sebagai pengikat pasangan dinding bagian atas agar tidak runtuh

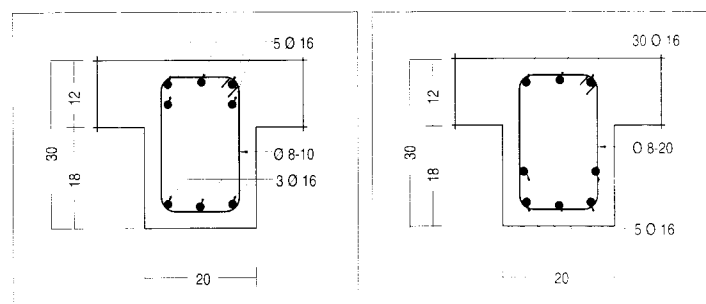
d. Balok

Balok adalah bagian struktur atas yang digunakan untuk dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Dalam struktur, balok ini berfungsi sebagai rangka penguat horisontal bangunan yang akan mendapat tumpuan muatan mati (berat sendiri, furnitur, dan lain-lain) dan muatan hidup (pergerakan manusia) di lantai atas.

Dalam pekerjaan balok beton, terdapat daerah tengah yang melentur atau disebut lapangan dan daerah ujung yang menahan tumpuan atau disebut tumpuan. Pada daerah lapangan, balok akan melengkung ke bawah karena menahan berat dari atas sehingga bagian bawah akan terjadi tarikan. Karena itu, di bagian tengah ini perlu penulangan pembesian lebih banyak. Sementara di bagian tumpuan bagian atas akan menjadi tarikan sehingga perlu juga tambahan jumlah penulangan.

Menentukan secara praktis dimensi balok yang seharusnya dihitung dengan perhitungan struktur adalah sebagai berikut.

- Balok yang hanya ada dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar 1/16 kali panjang bentang. Misalkan panjang bentangnya 3 m maka tinggi baloknya minimal sekitar 300 cm : 16 = 18,75 cm. Sementara lebarnya adalah 0,75 x tinggi = 0,75 x 18,75 cm = sekitar 14 cm. Dengan demikian, dimensi baloknya adalah 14/18,75 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 15/20.
- Balok yang lebih dari dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar 1/18,5 kali panjang bentang. Misalkan panjang bentangnya 4 m maka tinggi balok minimal 400 cm : 18,5 = 22 cm. Sementara lebarnya adalah 0,75 x tinggi = 0,75 x 22 cm = sekitar 16,5 cm. Dengan demikian, dimensi baloknya adalah 16,5/22 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 20/25.
- Balok yang hanya ada satu tumpuan (kantilever atau konsul), tinggi minimalnya sekitar 1/8 kali panjang

Balok beton. A. Tulangan tumpuan; B. Tulangan lapangan (jarak cincin didekatkan, misalnya 10 cm)

Keterangan:
3 Ø 16 mm = menggunakan besi berdiameter 16 mm sebanyak 3 buah
5 Ø 16 mm = menggunakan besi berdiameter 16 mm sebanyak 5 buah
Ø 8—10 cm = besi cincin menggunakan besi berdiameter 8 mm dengan jarak antarcincin 10 cm
Ø 8—20 cm = besi cincin menggunakan besi berdiameter 8 mm dengan jarak antarcincin 20 cm

bentang. Misalkan panjang bentang 3 m maka tinggi baloknya sekitar 300 cm : 8 = 37,5 cm. Sementara lebarnya adalah 0,75 x tinggi = 0,75 x 37,5 cm = sekitar 28,2 cm. Dengan demikian, dimensi konsulnya adalah 28,2/37,5 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 30/40.

Untuk menghindari kepatahan balok maka perlu dihitung lendutannya. Bila lendutannya melebihi lendutan yang diizinkan maka balok akan patah. Oleh karena itu, sebelum patah perlu diantisipasi dengan pengurangan beban mati yang ditopang di atasnya, misalnya furnitur.

Lendutan maksimal yang diizinkan harus lebih kecil dari 1/250 Lo. Besar Lo adalah :sebagai berikut.

- Untuk balok dua tumpuan, Lo = 1
- Untuk balok banyak tumpuan, Lo = 0,85
- Untuk balok jepit, Lo = 0,75
- Untuk balok jepit bebas, Lo = 2

Sebagai misal, untuk balok dengan panjang 3 m atau 300 cm dan hanya ada dua tumpuan maka lendutan maksimalnya adalah 1/250 x 1 x 300 = 1,2 cm.

e. Pelat beton

Pelat beton berfungsi sebagai lantai pada bangunan bertingkat. Ujung pelat beton diikat oleh balok sebagai tumpuannya. Dalam ilmu struktur, ketebalan pelat beton yang berfungsi sebagai lantai minimal 12 cm. Sementara ketebalan pelat beton yang berfungsi sebagai atap minimal 8 cm.

Penulangan pelat ada dua macam, yaitu tulangan positif (tulangan yang ada pada bagian tengah pelat dan lokasinya berada di bagian bawah) serta tulangan negatif (tulangan yang ada di bagian atas pelat dan lokasinya berada di daerah tumpuan atau balok).

Untuk mempercepat pengecoran dan mengurangi biaya bekisting atau cetakan pelat yang mahal, saat ini sudah banyak digunakan pelat *deck*. Pelat *deck* adalah pelat baja yang berbentuk seperti seng gelombang. Selain dapat digunakan sebagai bekisting, keunggulan lain dari pelat *deck* adalah tidak perlu menggunakan tulangan positif sehingga mengurangi jumlah besi dan dapat menghemat volume beton. Karena bentuknya bergelombang maka pada saat gelombang ke atas mengurangi volume beton.

Selain untuk lantai dan atap, pelat beton juga digunakan untuk atap teras, konsul, atau kantilever serta untuk pelat lantai di lantai dasar bangunan industri, pabrik, dan lantai reservoir sebagai penahan beban berat. Untuk kasus pelat ini tulangan positifnya dapat berada di atas, bukan di bawah bila tekanan tanah lebih besar daripada beban yang ada di atasnya.

Untuk pelat horisontal (pelat lantai beton), luas tulangan minimalnya adalah 0,002 dari luas penampang pelat. Sementara untuk pelat vertikal (dinding beton), luas tulangan minimalnya adalah 0,0012 dari luas penampang pelat.

Jarak tulangan pada pelat beton minimal adalah 3 x tebal pelat atau makmimal 500 mm.

14. Beton ringan

Saat ini beton ringan mulai banyak digunakan karena berat sendirinya jauh

lebih ringan daripada beton biasa. Berat jenis beton biasa dapat mencapai 1.800—2.400 kg/m^3, sedangkan beton ringan hanya 400—600 kg/m^3.

Beton ringan dibuat dari campuran adukan pasir kwarsa, kapur padam, semen PC, tepung aluminium, dan air.

Kelebihan beton ringan

- Berat sendirinya ringan
- Dapat dipotong
- Dapat dilem atau diplester
- Tahan api
- Menahan kebisingan

Kekurangan beton ringan

- Ukuran terbatas
- Belum banyak diperdagangkan di toko-toko material
- Pengerjaan menggunakan peralatan

15. Teknik membuat pelat lantai

Dahulu dalam pekerjaan beton konvensional, pembuatan lantai dilakukan dengan menggelar papan yang disangga oleh kayu kaso, kayu gelam, dan lain-lain. Namun, belakangan ini sudah banyak cara yang praktis dan lebih cepat dalam pembuatan pelat lantai. Beberapa cara tersebut antara lain sebagai berikut.

a. Cor beton konvensional dengan *scaffolding*

Walaupun masih dianggap agak rumit, namun penggunaan *scaffolding* jauh lebih hemat dibandingkan dengan penggunaan penyangga kayu. Ini disebabkan papan di atasnya dapat dipakai berulang-ulang tanpa risiko rusak terlalu parah. Ini terjadi karena cara ini hanya menggunakan sedikit paku.

Satu set *scaffolding* terdiri dari *main frame* ukuran 120—180 cm, *bracing*, *jack base*, *join pin*, dan *U-head*. Sebagai penyangga, *scaffolding* dapat disetel dengan mudah berdasarkan ketinggian yang diinginkan. Misalnya diperlukan sebanyak 2—3 *main frame*, tetapi bila kekurangan sedikit maka *jack base* dapat disetel atau diganjal dengan balok.

b. Cor beton konvensional dengan pelat *deck*

Cara penggunaan pelat *deck* sama dengan penggunaan papan kayu atau multipelat sebagai penahan cor beton. Namun, dengan pelat *deck* ada banyak kemudahan dibanding papan kayu, yaitu sebagai berikut.

- Penggunaan besi hanya satu lapis karena pelat *deck* juga berfungsi sebagai tulangan positif.
- Pembuatannya cepat dan bagian bawahnya rapi sehingga dapat langsung diekspos.
- Bentangannya dapat mencapai 12 m tanpa sambungan.
- Volume penggunaan beton dapat dihemat karena ukurannya mengurangi volume beton.
- Aplikasinya dapat langsung digelar di tumpukan balok beton atau baja.
- Penggunaan kayu atau penyangga dapat dihemat.

Walaupun terdapat beberapa keuntungan, penggunaan pelat *deck* ini juga sedikit mengalami kerumitan. Beberapa di antaranya ialah pemotongan pelat *deck*

harus menggunakan gurinda atau las dan agak sulit diperoleh di daerah sehingga masih relatif agak mahal.

c. Cor beton konvensional dengan baja ringan

Saat ini baja ringan tidak hanya digunakan sebagai rangka atap, tetapi juga sebagai rangka struktur bangunan seperti kolom dan balok. Bila menggunakan balok dari *frame* baja ringan kemudian menggunakan pelat *deck* maka pengecoran dapat jauh lebih cepat dan bagian bawah tidak kotor. Tidak kotornya bagian bawah karena tidak terdapat banyak kayu penahan, kecuali untuk penyangga pada bentangan yang terlalu lebar atau lebih dari 4 meter.

d. Cor beton dengan pelat lantai pabrikasi

Selain pembuatan pelat lantai dengan beton konvensional dan menggunakan lantai kayu atau multiplek, saat ini juga sudah dikembangkan pembuatan pelat lantai dengan menggunakan sistem pabrikasi. Beton tersebut sering disebut panel beton. Pengaplikasian panel beton ini cukup dengan dirakit di lapangan lokasi proyek.

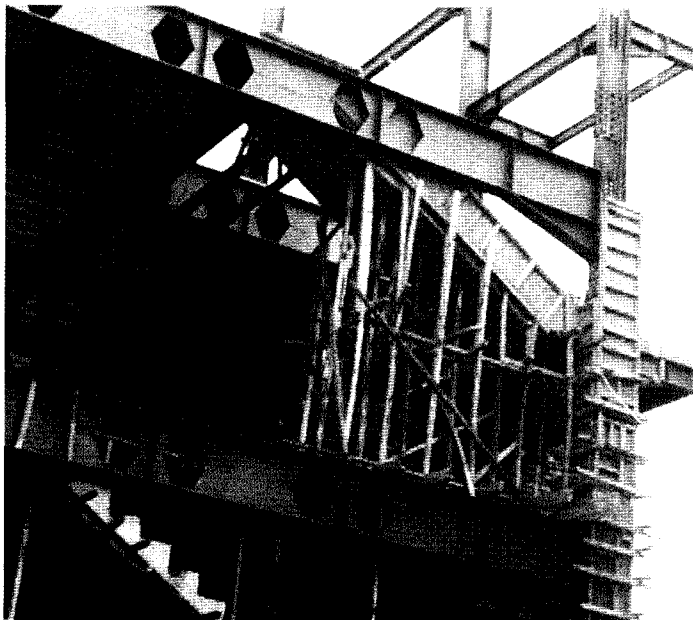
1) Jenis pelat lantai

Ada beberapa jenis beton pabrikasi yang dapat dipilih, di antaranya sebagai berikut.

a) Keramik komposit beton (keraton)

Jenis beton ini dibuat keramik seperti genteng atau bata. Bagian tengah setiap panel dibuat berongga sebagai media untuk isian beton atau besi pengikat. Ukuran panel keraton di pasaran adalah tinggi 9,5—24 cm, lebar 21 cm, dan panjang 33 cm. Bentuknya berbeda-beda tergantung merek produknya.

b) Panel hebel

Bahan panel hebel ini sama dengan bata hebel, yaitu pasir silika, sehingga panel

► Rangka struktur dari baja ringan. Pengecoran dapat jauh lebih cepat dan bagian bawah tidak kotor

hebel relatif lebih ringan dibanding panel beton. Di pasaran panel hebel ini dijual dengan tebal 12,5—20 cm, lebar 60 cm, dan panjang 6 m. Ketebalan panel hebel yang akan digunakan tergantung dari bentangan balok yang digunakan.

Cara pemasangan panel hebel ini cukup mudah dibanding jenis lainnya. Panel hebel hanya diletakkan pada balok beton, baja profil, baja ringan, dan lain-lain. Selanjutnya pada bagian permukaan panel hebel diberi *finishing* permukaan, baik keramik, karpet, vinil, atau penutup lainnya.

2) Penggunaan panel beton

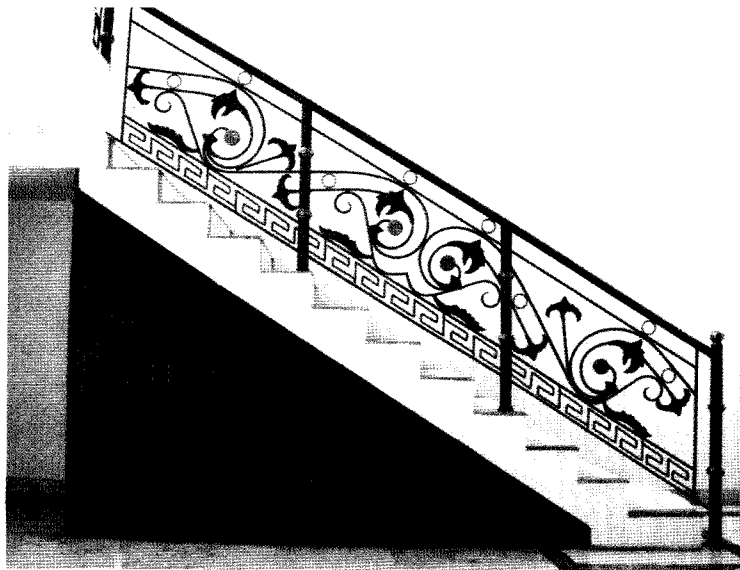
Ada banyak jenis panel beton, di antaranya ialah lantai beton baliton, *shera deck*, dan pracetak. Jenis baliton mirip keraton, hanya bahannya bukan dari keramik melainkan beton.

Shera deck juga merupakan beton pabrikasi yang dibuat dalam dua modul, yaitu *precast* T sebagai penumpu pelat atau *flooring block*. *Flooring block* berukuran panjang 51 cm, lebar 20 cm, dan tebal 15 cm. Sementara panjang *precast* T dapat mencapai 5 meter.

Lantai beton pracetak sama dengan beton yang dicor dengan modul tertentu. Ukuran ketebalannya beragam tergantung panjang bentangannya. Tebal beton pracetak 12,5 cm untuk panjang bentangan 5 m, tebal 20 cm bentangan 8 m, tebal 25 cm untuk bentangan 10 m, dan tebal 30 cm untuk bentangan 12 m. Lantai beton pracetak ini juga tergolong ringan karena beratnya hanya 400—600 kg/m^3 dibanding beton biasa yang beratnya mencapai 1.800—2.400 kg/m^3. Untuk menghemat dan mengurangi berat, di bagian beton diberi rongga yang juga dapat berfungsi sebagai penyimpan pipa atau kabel.

E. PEKERJAAN TANGGA

Tangga merupakan sarana atau utilitas penghubung vertikal antara dua level yang berbeda ketinggiannya. Dahulu tangga hanya berfungsi sebagai sarana transportasi saja. Namun, sekarang tangga mempunyai fungsi lain, yaitu estetika.

Tangga. Elemen terpenting pada sebuah bangunan rumah bertingkat sebagai penghubung antarlevel lantai

Ketika melewati tangga, mungkin akan muncul suatu perasaan nyaman, capek, atau ketidakharmonisan dalam melangkah di setiap anak tangga. Perasaan tersebut terjadi karena desain tangga.

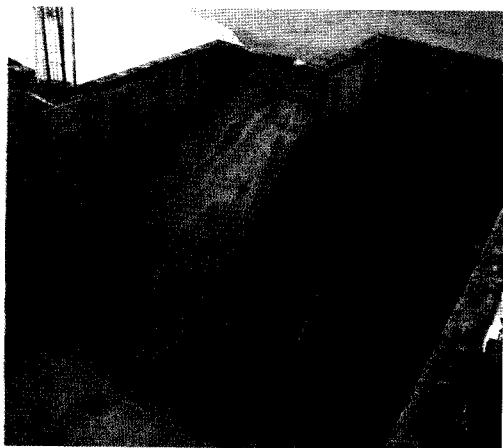
1. Faktor penting desain tangga

Secara teknis ada dua hal yang penting dalam membuat desain tangga, yaitu sebagai berikut.

a. Kelandaian

Kelandaian atau gradien merupakan tingkat ketegakan tangga yang dihitung berdasarkan perbandingan antara sisi tinggi tangga dengan sisi mendatarnya dikalikan 100%. Semakin besar nilai prosentasenya akan semakin curam tangga tersebut. Kelandaian tangga yang ideal sekitar 45%.

b. Proporsi anak tangga

Proporsi anak tangga merupakan perbandingan antara tinggi anak tangga (a) dengan lebar anak tangga (b). Rumus yang biasa digunakan dalam praktik sehari-hari adalah $b + 2a = 60$. Jadi, bila lebar anak tangga (b) 25 cm maka tinggi anak tangga (a) 17,5 cm. Namun, perlu diperhatikan bahwa lebar ukuran anak tangga tidak boleh ditentukan sembarangan. Penentuan lebar anak tangga tersebut harus dilihat rata-rata ukuran panjang telapak kaki penghuninya.

▼
Tangga beton bertulang. Pengerjaannya perlu perhitungan matang pada pembesiannya

2. Bahan dan bentuk tangga

Beragam bahan dapat digunakan dalam pembuatan tangga. Tangga dapat dibuat dari beton bertulang, baja profil, *stainless steel*, pipa, kayu, atau kombinasi antarmaterial tersebut, termasuk kombinasi dengan bahan kaca.

Sementara bentuk tangga yang dapat dibuat ada beberapa jenis, di antaranya ialah tangga lurus satu arah, tangga lurus dua arah, tangga lengkung, tangga putar, dan tangga tegak.

F. Pekerjaan Dinding

1. Fungsi dinding

Dapat dibayangkan bila kita tinggal di suatu rumah dan kantor atau menginap di hotel yang tidak berdinding. Tentu akan terasa tidak nyaman dan tidak aman. Dinding memberikan nilai privasi, nilai kenyamanan, nilai kesehatan, dan nilai khusus. Nilai khusus ini terutama dirasakan untuk bangunan-bangunan khusus seperti laboratorium uji, ruang operasi, dan studio-studio yang menghendaki ambang kebisingan tertentu.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut maka fungsi dinding antara lain

- sebagai pemisah antarruang,
- sebagai pemisah ruang yang bersifat pribadi dengan yang bersifat umum,

- sebagai penahan cahaya, angin, hujan, banjir, dan sebagainya yang bersumber dari alam,
- sebagai pembatas,
- sebagai penahan struktur (untuk fungsi tertentu seperti dinding *lift*, reservoar, dan lain-lain).
- sebagai penahan kebisingan untuk ruang yang memerlukan ambang kekedapan suara tertentu seperti studio rekaman atau studio siaran,
- sebagai penahan radiasi sinar atau zat tertentu seperti ruang radiologi, ruang operasi, laboratorium, dan lain-lain,
- sebagai fungsi artistik tertentu, dan
- sebagai penyimpan surat-surat berharga seperti brankas di bank dan lain-lain.

2. Macam dinding

Dilihat dari macamnya, dinding dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu dinding interior, dinding eksterior, dan dinding fungsi khusus.

a. Dinding interior

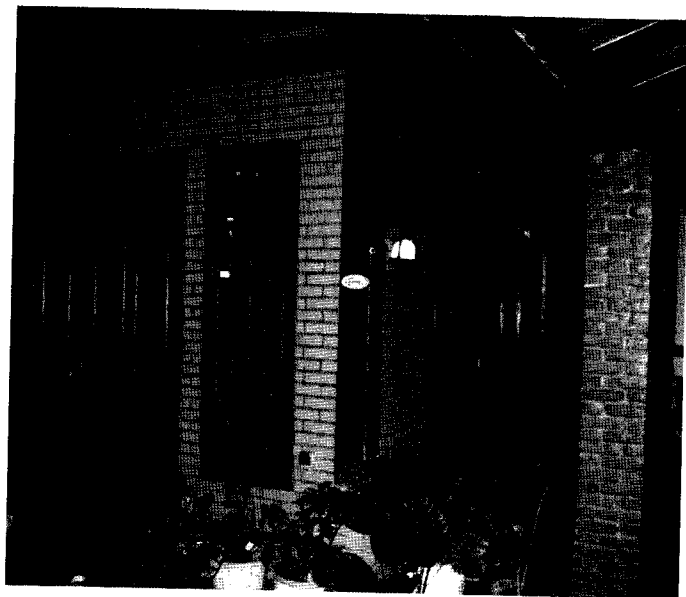
Dinding interior adalah dinding yang dipakai di dalam ruangan. Ada pemilik yang menginginkan dinding permanen atau masif, ada juga yang menggunakan jenis bangunan yang mudah diubah, yaitu menggunakan partisi atau sekat pembatas yang dapat diangkat.

b. Dinding eksterior

Selain harus kuat dan indah, dinding eksterior harus tahan cuaca, terutama cuaca daerah sekitar. Di daerah yang sering terjadi gempa, sering hujan, dan panasnya tinggi, pemilihan jenis materialnya sangat berbeda.

c. Dinding fungsi khusus

Bahan dinding yang mempunyai fungsi khusus tentu harus disesuaikan dengan fungsi yang harus diemban. Misalnya, dinding laboratorium uji petir tentu harus terbuat dari beton yang siap menahan tekanan tertentu, dinding kedap suara harus terbuat dari bahan akustik yang disesuaikan

Dinding eksterior. Bukan saja sebagai pemberi rasa aman pada penghuninya, tetapi juga sebagai pemberi nilai artistik pada bangunan

dengan tingkat ambang kebisingan yang dapat ditoleran, demikian juga dengan fungsi dinding lain seperti dinding penahan ombak, dinding penahan tanah, benteng perang, ruang penyimpan brankas uang atau surat berharga tentu harus berupa dinding yang kukuh dan terbuat dari beton atau pasangan batu.

3. Material dinding

Jenis, cara pemasangan, dan cara perhitungan masing-masing jenis material dinding berbeda-beda. Berikut disajikan jenis material dinding tersebut.

a. Dinding bata merah

Bata merah merupakan bahan bangunan yang dibuat dari cetakan adukan tanah liat dengan atau tanpa bahan campuran lainnya yang kemudian dibakar dengan suhu tinggi. Tidak semua tanah liat dapat digunakan untuk bata merah, hanya tanah liat tertentu saja yang dapat digunakan. Tanah liat tersebut harus mengandung cukup pasir dan terasa berlemak saat dipegang.

Bata merah yang biasa dijual berukuran tebal atau tinggi antara 3—5 cm, lebar 7—11cm, panjang 17—22 cm, serta berat sekitar 3 kg/biji, tergantung merek dan daerah asalnya.

Kebutuhan bahan baku untuk pasangan dinding bata merah adalah pasir pasang dan semen. Adukan pasangan bata merah juga beragam. Sebagai contoh, adukan untuk bata merah yang memerlukan kedap air berupa campuran 1 semen dan 3 pasir ayak. Sementara untuk tempat-tempat yang tidak memerlukan campuran kedap air dapat menggunakan campuran adukan dengan pasir lebih banyak, misalnya 1 : 5 sehingga dapat menghemat biaya. Berikut disajikan tabel kebutuhan material untuk masing-masing campuran adukan.

TABEL 15. KEBUTUHAN BAHAN PER METER PERSEGI PASANGAN BATA MERAH SETENGAH BATU

1	3	0,29	0,043
1	5	0,19	0,048

Keterangan : * Ukuran bata merah = 23 cm x 11 cm x 5 cm
* Kebutuhan bata merah 70 buah/m^2

Dinding bata merah. Sering digunakan pada rumah-rumah bertingkat

Contoh perhitungan

Bila ingin mendirikan dinding berukuran panjang 12 m dan tinggi 3 m dengan adukan 1 : 3 (semen : pasir) maka langkah perhitungannya sebagai berikut.

Luas dinding: 12 m x 3 m = 36 m^2
Semen : 0,29 x 36 = 10,44 sak/50 kg
Pasir : 0,043 x 36 = 1.548 m^3
Bata merah : 70 x 36 = 2.520 buah

Kelebihan dinding bata merah

- Kedap air sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok akibat air hujan.
- Keretakan relatif jarang terjadi.
- Kuat dan tahan lama.
- Rangka beton pengakunya lebih luas, antara 9—12 m^2.

Kekurangan dinding bata merah

- Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan batako dan bahan dinding lain.
- Biaya atau harga lebih tinggi.

Cara pemasangan bata merah

Ada tiga macam cara pemasangan bata merah, yaitu sebagai berikut.

- Pasangan setengah batu, yaitu pamasangan bata merah secara memanjang dengan lebar bata sebagai tebal dinding.
- Pasangan satu batu, yaitu pemasangan bata merah secara melintang dengan panjang bata sebagai tebal dinding.
- Pasangan *rolaag*, yaitu pemasangan bata merah secara miring melintang dengan fungsi sebagai pasangan resapan air di bagian paling bawah pasangan bata atau dapat berfungsi sebagai *sloof* ataupun pondasi dudukan *sloof* bila sulit diperoleh batu belah.

b. Dinding batako putih atau tras

Batako merupakan batu cetak yang tidak dibakar, tetapi di-*press*. Berdasarkan bahan bakunya, batako dibedakan menjadi dua, yaitu batako tras atau batako putih dan batako semen. Batako tras dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air sehingga sering juga disebut batu cetak kapur tras. Tras merupakan jenis tanah yang berasal dari lapukan batu-batuan dari gunung merapi. Warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecokelatan. Panjang batako tras antara 25—30 cm, tebal 8—10 cm, dan tinggi 14—18 cm.

Perhitungan kebutuhan material dinding batako tras

Perhitungan jumlah material untuk pembuatan dinding yang menggunakan batako tras per meter persegi adalah sebagai berikut.

- Batako tras = 25 buah
- Pasir pasang = 0,025 m^3
- Semen (50 kg) = 0,215 sak

Kelebihan penggunaan batako tras

- Pemasangan relatif lebih cepat.
- Harga relatif murah.

Rolaag. Pasangan bata merah yang dipasang melintang dengan fungsi sebagai resapan air

Kekurangan penggunaan batako tras

- Rapuh dan mudah pecah.
- Menyerap air sehingga dapat menyebabkan tembok lembap.
- Dinding mudah retak.
- Jumlah rangka beton pengaku yang digunakan relatif lebih banyak, antara 7,5—9 m^2.

c. Dinding batako semen PC

Batako semen PC dibuat dari campuran semen PC dan pasir atau abu batu yang di-*press* padat. Ukuran dan model batako semen PC ini lebih beragam dibandingkan dengan batako putih.

Nama lain dari batako semen adalah batako pres. Batako pres ini juga masih dibedakan menjadi dua bagian, yaitu pres mesin dan pres tangan. Secara kasat mata perbedaan batako pres mesin dengan batako pres tangan terletak pada kepadatan permukaan batakonya.

▼
Pemasangan dinding batako semen. Agar kuat, bagian berlubang pada batako diisi adukan

Batako semen PC biasanya memiliki dua atau tiga lubang di sisinya. Lubang tersebut digunakan sebagai tempat adukan pengikat.

Di pasaran, batako semen biasanya berukuran panjang 36—40 cm, tinggi 18—20 cm, dan tebal 8—10 cm. Keragaman ukuran ini akan sangat menentukan kualitas dinding yang dihasilkan.

Perhitungan kebutuhan material dinding batako semen

Perhitungan jumlah material untuk dinding yang menggunakan batako semen per meter persegi adalah sebagai berikut.

- Batako semen = 15 buah
- Pasir pasang = 0,015 m^3
- Semen PC = 0,125 sak

Kelebihan penggunaan batako semen

- Kedap air sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya rembesan air.
- Pemasangan lebih cepat.
- Penggunaan rangka beton pengakunya lebih luas, antara 9—12 m^2.

Kekurangan penggunaan batako semen

- Harga relatif lebih mahal dibanding batako tras.
- Mudah terjadi retak rambut pada dinding.
- Mudah dilubangi karena terdapat lubang pada bagian sisi dalamnya.

d. Dinding bata ringan

Bata ringan seperti bata hebel atau *celcon* memiliki ukuran 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 8—10 cm. Bata ini cukup

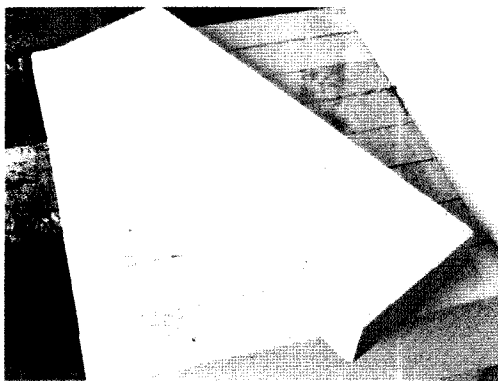
ringan, halus, dan memiliki tingkat kerataan yang baik sehingga dapat langsung diberi acian tanpa harus diplester terlebih dahulu. Bahan atau acian yang biasanya digunakan adalah semen instan atau semen khusus. Semen ini berbahan dasar pasir silika, semen, *filler*, dan zat aditif. Penggunaannya hanya dicampur dengan air. Namun, dapat juga menggunakan bahan seperti pemasangan batako.

Perhitungan kebutuhan material dinding bata ringan

Kebutuhan bahan untuk pemasangan dinding yang menggunakan bata ringan per meter persegi adalah sebagai berikut.

- Semen instan = 11,43 kg
- Hebel atau *celcon* = 8 buah
- Air = 0,15—0,16 liter

Kelebihan penggunaan bata ringan

- Kedap air sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya rembesan air pada dinding.
- Pemasangan lebih cepat.
- Penggunaan rangka beton pengakunya lebih luas, antara 9—12 m^2.

▼
Bata hebel. Ringan, halus, dan rata

- Karakteristiknya ringan, tahan api, dan mempunyai kekedapan suara yang baik.

Kekurangan penggunaan bata ringan

- Harga relatif lebih mahal.
- Tidak semua tukang berpengalaman memasang bata jenis ini.
- Hanya dijual di toko-toko material besar dalam jumlah 1 m^3.

e. Dinding papan fiber semen

Papan fiber semen (*glassfibre reinforced cement*/GRC) ini terbuat dari serat fiberglas yang dicampur dengan semen dan pasir sehingga mirip beton bila dilihat sekilas. Biasanya kandungan fibernya 5% dan dibutuhkan waktu kering selama tujuh hari dalam pembuatannya. Selain ringan dan praktis, penggunaan papan fiber ini juga mudah diangkat, dipotong, dibor, dilem, dicat, dan dipola.

Kegunaan papan fiber

- Digunakan untuk eksterior seperti dinding, *cladding*, lisplang, *cover colom*, penahan sinar matahari, pagar, tutup konstruksi baja, talang, atap, dan lain-lain.
- Digunakan untuk interior seperti lantai, partisi *cubical toilet*, panel pintu, penyekat partisi, peredam suara, plafon, dan lain-lain.
- Di alam terbuka, juga dapat digunakan untuk bangku taman, pot bunga, areal kolam renang, saluran irigasi, kotak sampah, tempat makan ternak, pelindung kabel di bawah tanah, dan lain-lain.

Ukuran papan fiber

Hingga saat ini sudah cukup banyak produsen papan fiber, di antaranya ialah GRC dan super panel dengan ukuran rata-rata sebagai berikut .

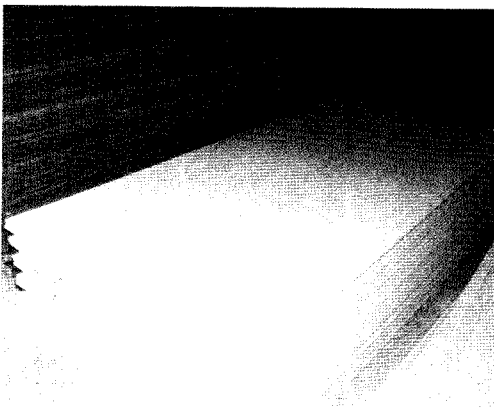
Lembaran

- 600 mm x 1.200 mm, tebal 4 mm
- 1.220 mm x 2.440 mm, tebal 4 mm
- 1.220 mm x 2.440 mm, tebal 5—15 mm

Papan

- 100 mm x 2.440 mm, tebal 9 mm
- 200 mm x 2.440 mm, tebal 9 mm
- 300 mm x 2.440 mm, tebal 9 mm

Pemasangan papan fiber

Papan fiber dipasang menggunakan paku atau sekrup. Pemasangannya tersebut bisa *open nat* (sambungan terbuka) atau sambungan tertutup. Jarak antarsambungan biasanya 10 mm. Bila menggunakan sambungan antarpanel tertutup maka diperlukan *sealant* jenis *silicone* atau *polyurethane* untuk mengisi nat terbukanya. Pemilihan *sealant* harus cermat karena harus berdaya rekat tinggi, mudah dicat, dan tingkat elastisitasnya baik agar tidak retak di kemudian hari.

▼
Papan fiber semen. Tampilan sebagai dinding mirip beton

Rangka untuk pemasangan papan fiber dapat berupa kayu, besi *hollow* atau besi siku. Sementara rangka untuk pemasangan papan fiber pada plafon biasanya menggunakan metal atau *stud*. Pemasangan menggunakan sekrup harus masuk lebih dalam agar tidak karatan dan kepala sekrupnya diberi *sealant* atau *epoxy*. Agar tidak retak, pemasangan sekrup tersebut dimulai dari sisi pinggir minimal 15 mm.

Finishing permukaan papan fiber ini dapat dengan menggunakan cat atau pasangan keramik yang dipasang biasa, layaknya memasang keramik di beton atau plesteran.

Kelebihan penggunaan dinding GRC

- Pemasangan lebih cepat.
- Tahan api.
- Tahan terhadap alkali.
- Tahan rayap.
- Tahan jamur.
- Tahan kelembapan.
- Tahan terhadap lenturan dan tarikan
- Kedap suara.
- Ringan sehingga memudahkan pengangkutan.

Kekurangan penggunaan dinding GRC

- Kurang kukuh.
- Mudah rusak bila terkena benturan.

f. Dinding kayu

Kayu yang digunakan sebagai dinding rumah, *cottage*, restoran, atau tempat-tempat yang akan membawa kita hanyut

dalam suasana alami. Untuk jenis kayu yang benar-benar berfungsi sebagai dinding harus kuat. Biasanya digunakan jenis kayu jati, damar laut, meranti merah, bangkirai, sono keling, ulin atau kayu besi, dan lain-lain.

Perhitungan kebutuhan material dinding kayu

Kebutuhan bahan untuk pemasangan dinding yang menggunakan kayu per meter persegi adalah sebagai berikut.

- Papan 3/20 panjang 4 m = 1,5 lembar
- Kaso 5/7 panjang 4 m = 1 batang
- Paku 5 cm dan 10 cm = 0,3 kg
- Ampelas kayu = 1 lembar

Cara pemasangan

Pemasangan kayu sangat mudah karena mudah dipotong, dipaku/disekrup, dilem, atau mudah pekerjaan *finishing*-nya. Bila menginginkan permukaan alami biasanya *finishing*-nya menggunakan cat transparan (politur, melamik, pinotek, atau sejenisnya). Akan tetapi, juga sering dijumpai melihat di-*finishing* dengan cat kayu solid.

Kelebihan penggunaan dinding kayu

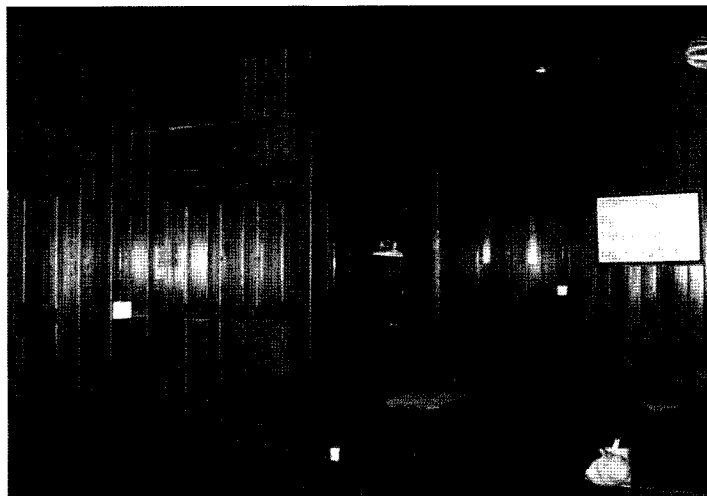
- Mudah pengerjaannya.
- Mudah didapat.
- Mudah dikombinasikan.
- Mendapat nuansa alami.
- Pekerjaan *finishing* mudah.
- Mudah dibentuk.
- Ringan.

Kekurangan penggunaan dinding kayu

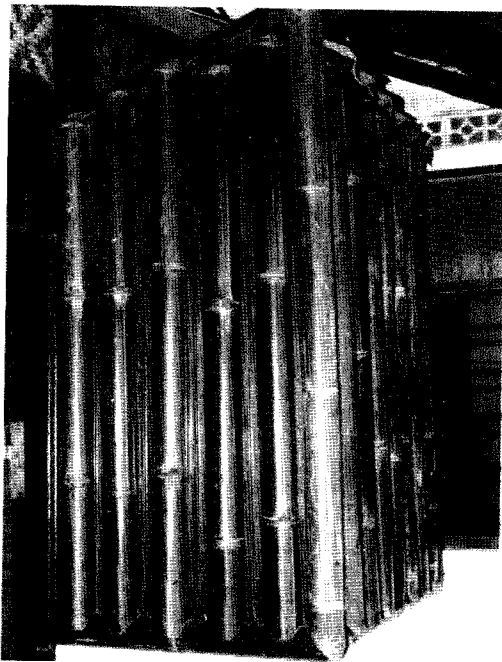
- Mudah terbakar.
- Tidak tahan rayap.
- Jenis kayu tertentu tidak tahan air.
- Harga kayu saat ini cukup mahal.
- Mudah susut sehingga cepat terjadi renggangan pada sambungannya.

g. Dinding bambu

Dahulu bambu yang dianyam menjadi dinding atau plafon sangat banyak ditemui di daerah pedesaan. Namun, anyaman bambu dengan beragam seni anyaman yang dipadukan antara kulit bambu dan bagian dalam menjadikan seni artistik tersendiri yang kini banyak dijumpai di kota-kota.

Dinding kayu. Penggunaannya memberikan nuansa alami dan pengerjaannya mudah

Tidak semua jenis bambu akan bagus untuk dijadikan dinding. Ada jenis bambu hitam atau bambu tali yang sangat bagus untuk membuat anyaman atau dinding bambu belah tanpa dianyam. *Finishing*-nya tidak sesulit dinding lainnya. Bila menginginkan permukaan dinding dengan menonjolkan anyamannya dan terlihat lebih bagus, sebaiknya digunakan cat transparan seperti *vernish* atau pinotek. *Finishing* dinding bambu anyaman biasanya menggunakan cat tembok atau cat kayu tanpa diplamur terlebih dahulu.

Kelebihan penggunaan dinding bambu

- Murah dan mudah didapat.
- Pengerjaannya mudah.
- Berkesan alami.
- Ringan.
- Diikat dengan tali ijuk.

▼
Dinding dari batangan bambu. Tampilannya artistik bila didesain dengan baik

Kekurangan penggunaan dinding bambu

a. Mudah terbakar.
b. Mudah terkena hama bubuk.
c. Susah mendapatkan jenis bambu yang bagus dengan motif khusus.

h. Dinding beton

Ada dua jenis dinding beton, yaitu dinding beton pracetak (pabrikan) yang biasa disebut panel beton dan jenis dinding beton cor di tempat.

1) Dinding beton pracetak

Di pasaran, dinding beton pracetak memiliki tebal 15 cm dengan panjang mencapai 7 m dan tebal 20 cm dengan panjang 10 m. Adapun ukuran berat beton pracetak dengan tebal 15 cm sekitar 250 kg/m^2 dan tebal 20 cm sekitar 300 kg/m^2.

Di dalam dinding beton pracetak terdapat lubang-lubang yang fungsinya untuk instalasi kabel, pipa, dan lain-lain.

Panel beton ringan sekarang banyak digunakan untuk ruko, perumahan, pabrik atau bangunan lain dan mulai banyak diproduksi. Hal ini cukup beralasan mengingat beton yang dicetak di tempat memerlukan biaya tinggi untuk bekisting atau cetakan dan waktu keringnya lama. Akan tetapi, jenis beton tersebut lebih banyak digunakan untuk dinding pagar, pabrik, kantor, rumah sakit, dan lain-lain.

Kelebihan penggunaan dinding beton pracetak sistem panel

- Pemasangannya mudah dan cepat.
- Permukaannya halus dan rapi sehingga tidak perlu diplester dan dapat langsung diaci.

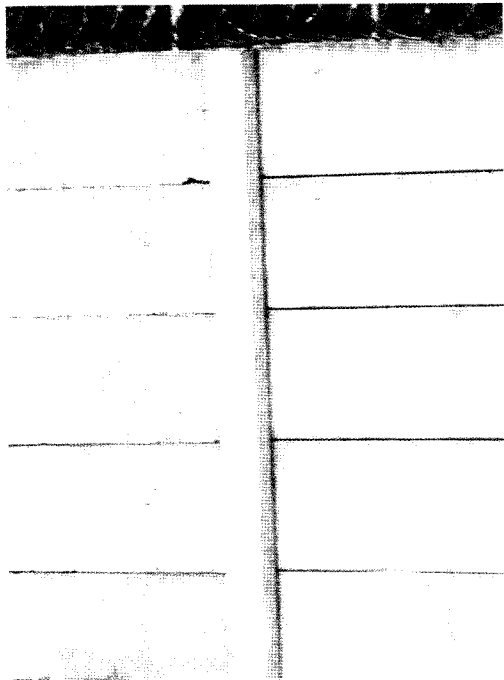
- Lebih kuat, tidak terbakar, dan tidak lapuk.
- Lebih ringan karena berongga.

Kekurangan penggunaan dinding beton pracetak sistem panel

- Pemasangannya menggunakan alat takel karena berat.
- Pembelian dalam partai kecil akan lebih mahal.
- Masih sulit diperoleh di toko material.

2) Dinding beton cor di tempat

Dinding beton cor di tempat banyak digunakan karena fungsi strukturnya dominan, yaitu terjadinya komponen beton yang penulangannya menyatu dengan komponen lain seperti *sloof*, kolom, dan balok.

▼

Dinding beton pracetak sistem panel. Karena berat, pemasangannya harus menggunakan alat takel

Seperti dinding *lift*, dinding reservoar air, dinding laboratorium, dan lain-lain, penggunaan mutu betonnya juga beragam sesuai dengan kekuatan struktur yang diinginkan, misalnya K200, K250, bahkan sampai K500.

Untuk fungsi struktur, dinding beton diperkuat dengan rangka besi struktur yang dimensi dan jumlahnya disesuaikan dengan perhitungan strukturnya.

Perhitungan kebutuhan material untuk dinding beton yang dibuat sendiri per m^3 beton adalah sebagai berikut.

- Semen PC = 6,8 sak (50 kg/sak)
- Batu split = $0,83 m^3$
- Pasir beton = $0,54 m^3$

Untuk memahami perhitungannya, berikut diberikan contoh perhitungan. Luas dinding cor beton 3 m x 4 m = 12 m^2 dengan ketebalan dinding 15 cm, dan penulangan tunggal menggunakan besi diameter 8 mm berjarak 20 cm. Adapun perhitungan materialnya sebagai berikut.

- Volume beton = $12 m^2 \times 0,15$ m
  = $1,8 m^3$
- Semen PC = 6,8 sak x 1,8
  = 12,24 sak
- Batu split = $0,83 m^3 \times 1,8$
  = $1,5 m^3$
- Pasir beton = $0,54 m^3 \times 1,8$
  = $0,97 m^3$

Selain bahan material tersebut, juga diperlukan cetakan beton. Cetakan beton berupa multiplek minimal 12 mm dengan rangka kayu penguat dari kaso 4/6 cm. Kebutuhannya disesuaikan dengan lokasinya. Sebagai pedoman, ukuran multiplek adalah 1,2 m x 2,1 m sehingga

kebutuhan multiplek sebanyak 24 m^2 dibagi 2,52 m^2 = 9,52 atau dibulatkan menjadi 10 lembar. Selanjutnya, hasil tersebut ditambahkan dengan kebutuhan kaso sebagai penahan sambungan multiplek dan penahan agar tidak roboh.

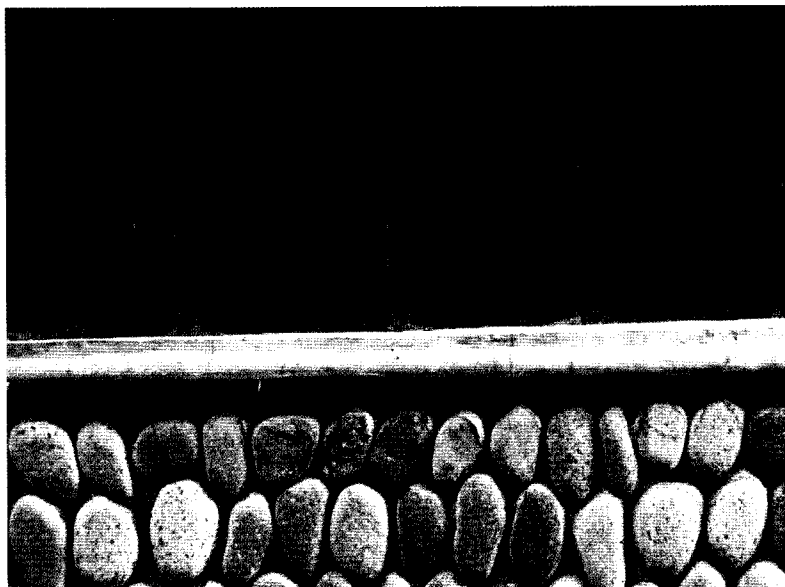
Biasanya pekerjaan besi dapat dihitung dengan satuan batang. Panjang besi adalah 12 meter sehingga dapat dihitung sebagai berikut. Tulangan vertikal berjarak 20 cm dan lebar 3 m berjumlah 16 bh x 4 m = 64 m, sedangkan tulangan horisontal berjarak 20 cm dengan tinggi 4 m sehingga jumlah tulangannya 21 bh x 3 m = 63 m. Kebutuhan besi sebanyak 127 m dibagi 12 m = 10,58 atau dibulatkan 11 batang, ditambah kawat ikat atau kawat beton.

Agar diperoleh mutu beton yang baik dengan biaya hemat, disarankan untuk menggunakan beton jadi atau *ready mix*.

i. Dinding pasangan batu

Saat ini dinding batu dipasang dengan menggunakan adukan campuran pasir dan semen. Bahkan ada juga yang menggunakan bronjong kawat.

Dinding bronjong kawat biasa digunakan sebagai turap atau talud yang berfungsi menahan tanah di tepi sungai atau di pantai. Bronjong digunakan untuk menghemat biaya atau sebagai pengganti semen untuk tempat-tempat yang jauh dari angkutan semen dan pasir. Namun, penggunaan bronjong kawat ini memiliki kekurangan, yaitu diperlukan batu yang banyak karena ketebalannya dapat mencapai lebih dari 50 cm. Hal ini tentunya berbeda bila menggunakan perekat adukan semen dan pasir yang dapat dipasang satu lapis atau dengan ketebalan 20—30 cm. Kelemahan lain menggunakan dinding jenis ini adalah harus dibuat tebal dan miring. Bila tipis dan berdiri tegak, tentu dindingnya akan sangat rawan runtuh.

Dengan kemampuan tukang yang terampil, dinding pasangan batu pun dapat tampil sangat artistik melalui plesteran mata sapi.

► Dinding batu kali. Dengan paduan dinding kayu, dinding rumah ini pun akan tampil lebih menarik dan sangat alami

Perhitungan kebutuhan material dinding pasangan batu

Keperluan material utama untuk pemasangan dinding dari pasangan batu belah adalah sebagai berikut.

- Batu belah = 1,2 m^3
- Pasir beton = 0,35 m^3
- Semen = 4,5 sak (50 kg/sak)

Kebutuhan material tersebut belum termasuk untuk pekerjaan plesteran dinding. Bila pasangan batu belah tersebut akan diplester, kebutuhan material plesteran dapat mengikuti perhitungan pada pembahasan tentang plesteran.

Kelebihan penggunaan dinding pasangan batu

- Harga murah.
- Pengerjaannya mudah.
- Mudah diperoleh.
- Kuat dan tahan lama.
- Cocok sebagai penahan tanah.

Kekurangan penggunakan dinding pasangan batu

- Diperlukan ketebalan yang cukup.
- Bila dipasang miring, bagian bawahnya harus lebih tebal dari bagian atas

4. *Finishing* dinding

a. Plesteran

Untuk menutupi permukaan dinding pasangan batako, bata merah, maupun hebel biasanya digunakan plesteran. Berikut tabel yang menunjukkan kebutuhan material plesteran berdasarkan perbandingan campuran dan ketebalan plesteran.

TABEL 16. KEBUTUHAN BAHAN PLESTERAN PER METER PERSEGI

2	1	3	9,42	0,028
	1	5	6,35	0,031
2,5	1	3	11,78	0,035
	1	5	7,94	0,039

Ada dua macam plesteran, yaitu plesteran biasa (adukan 1 : 5) dan plesteran trasram (adukan 1 : 3). Kebutuhan semen untuk plesteran trasram biasanya lebih banyak dibanding plesteran biasa.

Plesteran trasram berfungsi sebagai penahan rembesan air agar ruangan tidak lembap. Biasanya plesteran trasram dibuat setinggi 1,5 m dan sering digunakan untuk dinding kamar mandi (WC) dan tempat cucian.

Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan plesteran adalah semen PC dan pasir pasang. Selain itu, dapat juga

▼ Plesteran dinding. Pekerjaan *finishing* dinding untuk menutupi permukaan material dinding

ditambahkan campuran batu kapur (gamping).

Perhitungan kebutuhan material plesteran

Menghitung volume plesteran untuk pasangan dinding batako maupun bata merah harus dikalikan dengan angka dua. Ini disebabkan plesteran dinding ini dilakukan pada dua sisi dinding, yaitu dinding luar dan dinding dalam. Sebagai contoh, dinding batako seluas 12 m^2 akan diplester dengan adukan 1 : 3 (semen : pasir) setebal 2 cm. Adapun kebutuhan bahan untuk plesteran dinding tersebut sebagai berikut.

- Luas plesteran = 12 m^2 x 2
  = 24 m^2
- Pasir = 24 m^2 x 0,028 m^3
  = 0,672 m^3
- Semen = 24 m^2 x 9,42 kg/m^2
  = 226,08 kg
  = 4,5 sak (50 kg/sak)

Acian

Agar terlihat lebih rata dan rapi, biasanya dinding diplester dengan acian. Acian merupakan pekerjaan penutupan plesteran menggunakan semen saja atau campuran semen dan mil dengan perbandingan 1 : 2 hingga 1 : 5. Agar kualitas plesteran acian sempurna, pemasangan aciannya dilakukan setelah 2—3 hari umur plesteran. Dengan waktu tersebut diperkirakan plesteran sudah kering dalam cuaca normal.

Kemampuan tukang untuk plesteran dan acian

Kemampuan seorang tukang dibantu seorang pekerja atau kenek dalam mengerjakan plesteran adalah 12 m^2/hari. Sementara kemampuan seorang tukang dalam mengerjakan pekerjaan acian adalah 12—16 m^2/hari.

► Acian dinding. Agar permukaan dinding lebih rata dan rapi sebelum dilakukan pengecatan

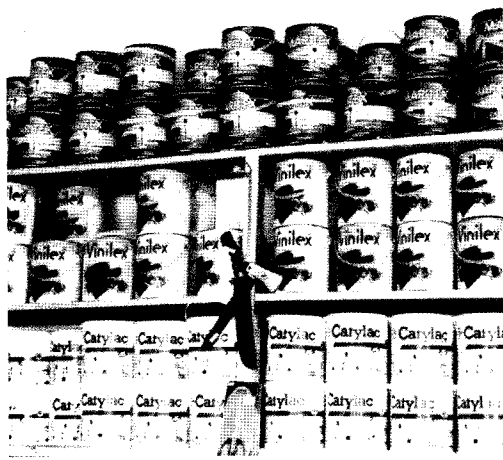
b. Pengecatan

1) Jenis cat

Ada dua jenis cat solid yang digunakan dalam *finishing* dinding, yaitu cat dasar dan cat *finish*. Selain itu, ada juga cat transparan.

a) Cat dasar (meni, *zink cromat*)

Cat yang biasanya dipakai sebagai cat dasar pada kayu adalah cat meni dan pada besi adalah *zink cromat*. Fungsi cat meni untuk kayu sebagai pengisi pori sehingga tidak boros dalam pemakaian cat *finish*. Ini berbeda dengan *zink cromat* yang fungsinya bukan untuk mengisi pori-pori pada besi, melainkan hanya untuk menahan karat sehingga dapat membuat besi lebih awet.

Untuk cat dasar pada tembok atau dinding biasanya menggunakan plamur tembok. Fungsi plamur tembok ini sama dengan meni kayu, yaitu mengisi lubang-lubang atau retak rambut pada dinding. Setiap kilogram plamur tembok dapat dipergunakan untuk menutupi seluas 4—6 m^2 bidang tembok.

▼ Ragam jenis cat. Pilihlah jenis, merek, dan warna cat yang sesuai selera

Kebutuhan plamur kayu atau meni kayu bukan diukur dari luasnya permukaan kayu yang akan diplamur, melainkan diukur dari banyaknya bidang yang pecah, berlubang, adanya sambungan, dan jenis permukaan kayu yang perlu diisi dengan plamur kayu.

Pemasangan plamur yang baik akan menghilangkan sambungan atau lubang sehingga akan mendapatkan dinding, partisi, atau plafon yang rata, seolah-olah tidak terdapat sambungan setelah diberi cat *finish*.

b) Cat *finish*

Cat *finish* untuk tembok atau kayu olahan umumnya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu cat interior, cat eksterior, dan cat dekoratif. Namun, bila dilihat dari bahan dasarnya maka cat *finish* dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu berbahan dasar air (*water based*) dan berbahan dasar minyak (*solvent based*).

Kedua jenis cat tersebut memang dapat digunakan untuk interior, eksterior, atau dekoratif. Namun, hasil dan umurnya akan berbeda-beda. Untuk bagian luar yang memerlukan ketahanan cukup kuat dari terpaan cuaca dan mudah dibersihkan dengan lap basah maka cat yang digunakan adalah cat *exterior weater shealt*. Sementara untuk bagian dalam, jenis cat eksterior tersebut juga dapat digunakan, tetapi harganya dua kali lipat dari cat biasa. Oleh karena itu, perlu dipikirkan dalam pemilihan cat menyangkut penghematan biaya.

Agar cat awet dan tidak belang, biasanya digunakan cat dasar jenis alkali *resistance* sebelum diberi cat *finish*, terutama untuk tembok atau dinding tripek baru.

Bahan pengencer untuk cat berbahan dasar air dan berbahan dasar minyak adalah air. Sementara untuk cat dekoratif tidak perlu ditambahkan bahan pengencer lain karena cat ini sudah dalam bentuk jadi atau siap diaplikasikan. Cat dekoratif sudah dicampur pasir kwarsa untuk memperindah permukaan bidang yang dicat.

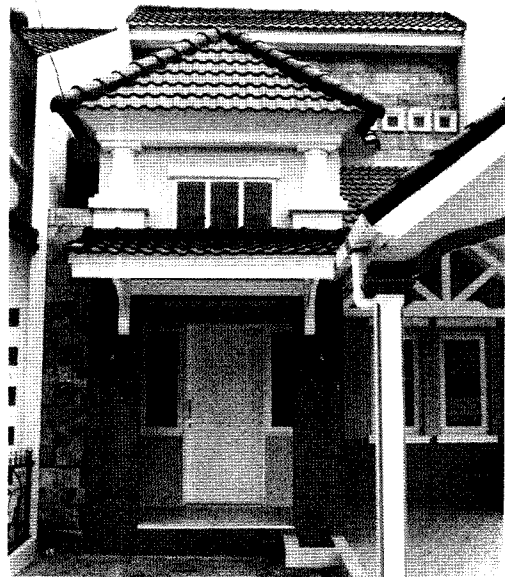
Daya sebar cat tembok dengan aplikasi sebanyak dua kali pengecatan adalah seluas 10—12 m^2 untuk setiap kilogram cat.

Cat *finish* untuk besi atau kayu sering disebut cat minyak (cat solid). Dalam penggunaannya, cat minyak ini perlu dicampur dengan minyak cat atau disebut *tinner*. Pengecatan dengan cat minyak untuk warna-warna gelap sangat mudah karena biasanya hanya dua kali penguasan catnya sudah rata. Hal ini berbeda dengan cat minyak berwarna muda, dibutuhkan 3—4 kali aplikasi agar cat menjadi rata. Namun, secara umum luas bidang yang dapat dicat dengan cat minyak adalah 4—5 m^2/kg bila diaplikasikan dengan kuas dan 2—3 m^2/kg bila diaplikasikan dengan cara *spray* (semprot).

Selain untuk kayu, jenis cat minyak pun dapat digunakan untuk besi, tetapi jenisnya agak berbeda. Cat untuk pekerjaan konstruksi besi menggunakan jenis cat minyak biasa, sedangkan untuk mobil, motor, dan lain-lain menggunakan jenis cat *duco*. Namun, akhir-akhir ini cat *duco* pun sudah digunakan sebagai cat kayu untuk rumah-rumah mewah. Cat *duco* tidak dapat diaplikasikan menggunakan kuas, tetapi harus dengan sistem *spray* (semprot) menggunakan kompresor. Cat *duco* dapat diaplikasikan pada bidang yang sudah didempul *duco* atau sering disebut sampolac. Luas bidang pengaplikasian cat *duco* adalah 2—3 m^2/kg.

c) Cat transparan (politur, melamik, ultran, dan lain-lain)

Sebagai cat *finishing* permukaan kayu seperti meubel, kusen, daun pintu, daun jendela, material dinding, atau partisi yang ingin ditampilkan atau ditonjolkan tekstur serat kayunya maka diperlukan jenis cat transparan. Ada beberapa jenis cat transparan yang dapat digunakan, di antaranya ialah politur, melamik atau melamin, pinotek, akrilik, *polyurethane*, vernis, dan lain-lain.

Dahulu politur dibuat dari serlak yang dicampur dengan spiritus, tetapi sekarang sudah banyak diperdagangkan politur siap pakai yang dikemas dalam kaleng. Warnanya pun cukup beragam yang disesuaikan dengan warna-warna jenis kayu, misalnya warna jati, sono, sungkai, dan lain-lain.

▼ Rumah yang sudah dicat. Tampilan menjadi lebih menarik bila pilihan warnanya tepat

Dalam pekerjaan pengecatan dengan cat transparan, setiap liter cat dapat dipalikasikan pada bidang seluas 4—5 m^2. Alat yang digunakan dalam pengecatan adalah ampelas, kape (pelat tipis yang digunakan untuk plamur atau duco), dan kuas (untuk bidang sempit) atau rol (untuk bidang luas).

Untuk pelaksanaan pengecatan dinding, plafon, atau elemen bangunan lain pada proyek-proyek besar, sebaiknya digunakan sistem *spray* (semprot). Selain lebih cepat selesai, hasil pengecatannya akan lebih baik. Memang aplikasi sistem *spray* ini akan sedikit boros cat, tetapi dapat berhemat pada upah pekerja.

2) Cara pengecatan yang baik

Di samping kualitas catnya sendiri, hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam semua jenis pekerjaan pengecatan adalah keadaan permukaan yang akan dicat dan cara pengecatannya. Banyak pekerjaan pengecatan mengalami kegagalan akibat kurangnya persiapan atau perlakuan pada permukaan bidang yang akan dicat serta akibat dari kemahiran tukang cat yang masih kurang. Berikut diulas cara-cara pengecatan yang baik agar pekerjaan pengecatan bermutu baik dan efisien.

▼
Kape. Alat bantu untuk membersihkan cat lama pada bidang dinding yang akan dicat

Permukaan tembok semen baru

Khusus untuk tembok semen yang baru selesai dibangun, sebelum dilakukan pengecatan harus dipastikan terlebih dahulu bahwa tembok tersebut sudah benar-benar kering minimal tiga hari. Kadar kekeringan atau kelembapan tembok tersebut dapat diukur dengan *moisture meter* yang khusus didesain untuk tembok semen (bukan kayu). Selain dengan alat ukur, kekeringan tembok ini dapat dilihat dengan kasat mata, yaitu permukaan tembok memutih serta terasa mengering dan tidak lembap saat diraba atau dipegang. Kelembapan tinggi menunjukkan bahwa tembok belum kering.

Selain kekeringan dan kelembapan tembok, kadar basa (alkali) permukaan tembok pun sebaiknya diukur dengan pensil pH. Idealnya, tingkat pH permukaan tembok harus di bawah angka 12. Bila pH tembok di atas angka 12 maka tembok harus dinetralkan dahulu dengan penggunaan larutan 3% *phosphoric acid* dan 2% *zinc chloride*, lalu dibilas dengan air bersih. Selanjutnya biarkan tembok menjadi kering.

Bila sudah benar-benar kering, pastikan bahwa tembok terbebas dari segala macam kotoran dan debu yang mungkin melekat pada tembok. Kotoran dan debu harus dibersihkan dari tembok dengan menggunakan kompresor atau lap basah.

Setelah dipersiapkan dengan sebaik-baiknya, tembok baru yang sudah kering tersebut diampelas dan dilap menggunakan kain basah terlebih dahulu. Selanjutnya barulah tembok dicat dengan satu lapisan

cat untuk bagian eksterior atau diberi *filler* (plamir) terlebih dahulu untuk bagian interior. Setelah cat awal atau cat dasar kering, lanjutkan dengan pemberian cat lapisan kedua. Untuk jenis cat yang baik dan cuaca normal, pengecatan dapat dilakukan antara 3—4 jam.

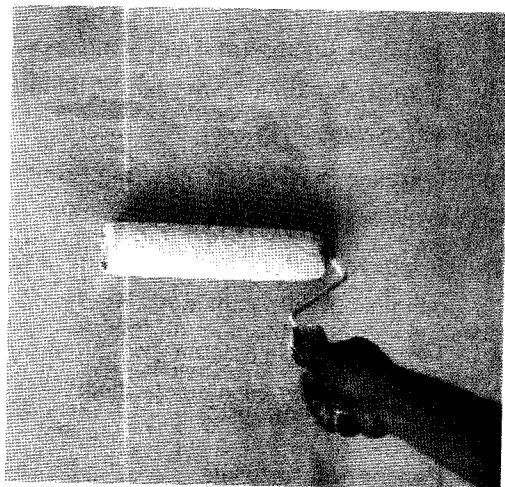
Permukaan tembok semen lama yang sudah dicat

Mengaplikasikan cat pada permukaan tembok lama pun tidak boleh asal-asalan bila ingin hasilnya bagus. Tembok lama ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu tembok lama belum pernah dicat dan tembok lama yang sudah pernah dicat.

Permukaan tembok yang sudah lama, tetapi belum pernah diberi cat sebelumnya maka tahapan pengecatannya sebagai berikut. Pertama-tama bidang permukaan tembok dibersihkan dari debu, kotoran, dan mungkin lumut. Lalu, sebelum diberi cat, perlu dilakukan pengujian praktis pada tembok tersebut. Cara ini juga dapat dilakukan untuk tembok yang aplikasi catnya sudah lama. Ada tiga langkah pengujian, yaitu sebagai berikut.

- Langkah pertama, diamati kondisi tembok yang akan dicat, yaitu ada tidaknya gelembung-gelembung atau kandungan lumut.
- Langkah kedua, dilakukan pengujian mengenai kondisi pengapuran. Caranya dengan mengusapkan telapak tangan pada tembok tersebut. Bila di telapak tangan ada tepung halus maka tembok tersebut sudah terjadi pengapuran sehingga tidak baik kalau langsung dicat.
- Langkah ketiga, dilakukan pengujian tingkat penyerapan air dengan cara tembok disiram air. Bila air langsung meresap dalam tembok maka dapat dipastikan bahwa cat yang diaplikasikan akan mudah mengalami perubahan warna. Ini terjadi karena lapisan cat akan terserap oleh tembok. Bahkan bila terjadi gelembung-gelembung pada permukaan cat maka dapat dipastikan daya perekat cat tersebut sudah hilang.

Bila salah satu atau ketiga hal atau kondisi tersebut terjadi maka ada dua pilihan yang dapat dilakukan sebelum dilakukan pengecatan, yaitu seluruh lapisan cat lama dikelupas atau permukaan cat lama dicuci dengan sikat dan air sabun. Setelah kering, tembok tersebut sudah siap dicat kembali dengan cara seperti pengecatan tembok baru.

Khusus untuk tembok lama yang sudah berjamur atau berlumut, permukaan tembok dapat disikat terlebih dahulu dengan menggunakan larutan detergen agar

Pengecatan dinding. Cara pengecatan yang baik akan menentukan kualitas hasil pengecatan

seluruh kandungan lumut atau jamur pada tembok terlepas. Cara lain adalah lapisan cat berlumut atau berjamur dikelupas dengan pahat. Setelah bersih, permukaan tembok dibiarkan kering dan diberi *filler* untuk menutupi pori-pori atau lubang pada tembok, lalu dicat. Agar lebih aman dan terlindung dari lumut atau jamur, gunakan cat yang mengandung antijamur atau antilumut. Saat ini sudah banyak produk cat yang memiliki kelebihan, yaitu mengandung antijamur atau antilumut.

c. Keramik

1) Perencanaan pemasangan keramik

Memasang keramik perlu perencanaan yang baik. Saat merencanakan pemasangan keramik tersebut, hal-hal berikut akan membantu dalam mempersiapkan pemasangan keramik yang tepat.

- Tentukan peruntukan jenis keramik yang dibutuhkan, untuk dinding interior atau dinding eksterior.
- Pilih jenis keramik sesuai dengan kondisi tempat pemasangannya.
- Tentukan luas permukaan yang akan dilapisi keramik dan jenis bahan pemasangannya.
- Tentukan warna, ukuran, dan motif keramik yang akan dipilih.
- Tentukan metode pemasangan yang diinginkan, *open joint* atau *closed joint*.
- Tentukan pola pemasangan yang diinginkan, pararel atau diagonal

2) Pembelian keramik

Saat membeli keramik, disarankan jumlahnya dilebihkan sekitar 10% untuk pemasangan biasa atau 15—25% untuk pemasangan yang mempertimbangkan adanya bagian yang dipotong akibat pemasangan secara diagonal. Sisa keramik disimpan sebagai cadangan untuk perbaikan di kemudian hari agar didapat warna yang sama bila suatu saat dilakukan perbaikan.

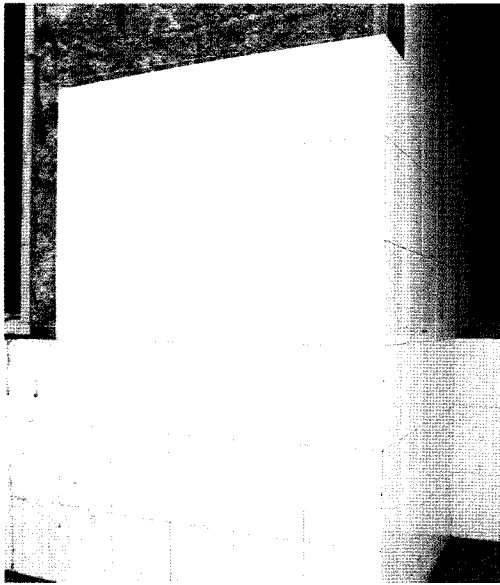
Untuk mendapatkan kenyamanan terhadap kesempurnan produk keramik yang dibeli, pastikan terlebih dahulu kesamaan atau keseragaman kode produksi yang tertera pada bungkus atau kemasan keramik. Hal ini dilakukan sebelum kemasannya dibuka. Bila terdapat adanya ketidakseragaman kode produksi maka keramik tersebut dikembalikan pada penjualnya untuk diganti dengan kode yang sama. Tentu saja keramik yang dapat ditukar atau dikembalikan ke penjual atau toko material hanyalah yang kemasannya belum dirusak. Adapun beberapa hal yang perlu diperiksa adalah sebagai berikut.

▼ Dinding kamar mandi. Karena lokasinya sering basah maka dindingnya sebaiknya menggunakan keramik

- Cocokkan kualitas keramik yang dibeli, apakah sudah sesuai dengan pesanan, misalnya KW 1, KW2, KW3, atau KW4.
- Periksa kaliber dan *tonality* yang tertulis pada kemasannya.

Kaliber atau *tonality* harus sama agar diperoleh keramik dengan ukuran dan warna yang sama sehingga tidak akan terjadi perbedaan atau variasi keramik saat pemasangannya. Perbedaan ukuran dan warna ini dapat terjadi untuk produk dari produsen yang sama dan ukuran yang sama. Maksud perbedaan ukuran di sini adalah ukuran yang tidak sama persis karena mungkin berkurang beberapa milimeter. Perbedaan terjadi karena berbeda kelompok atau waktu produksinya.

3) Metode pemasangan keramik

Pada dasarnya, ada dua metode pemasangan keramik, yaitu pemasangan dengan nat kecil dan pemasangan dengan nat lebar. Namun, sebelum ditentukan sistem apa yang dipilih, perlu dipertimbangkan keuntungan dan kerugian penggunaannya.

▼
Keramik pada dinding eksterior. Sangat tepat penggunaannya karena dinding luar sering terganggu oleh cuaca

Penggunaan nat lebar

Keuntungan dan kerugian dari metode pemasangan keramik dengan nat lebar adalah sebagai berikut.

- Memberikan fleksibilitas yang lebih besar pada permukaan lantai dan dapat memberikan toleransi terhadap kemungkinan adanya perbedaan ukuran setiap keramik.
- Pengisian nat lebih mudah dan lebih merata.
- Hemat dalam pemakaian *flexible joint* yang berfungsi sebagai sarana penetralisir tegangan bila terjadi pemuaian pada tegel keramik. *Flexible joint* dipasang di antara tegel keramik.
- Tampilannya sangat bagus bila diaplikasikan di garasi, carport, atau daerah basah lain agar tidak licin.
- Pengelupasan nat jarang terjadi karena tempat pemuaiannya cukup.

Penggunaan nat kecil

Beberapa keuntungan dan kerugian dalam penggunaan metode pemasangan keramik dengan nat kecil adalah sebagai berikut.

- Permukaan lantai menjadi rapi.
- Pengisian nat akan lebih cepat dan lebih efisien.
- Kesan sambungan pada keramik menjadi hilang.
- Nat akan cepat mengelupas karena tidak ada tempat pemuaian.

4) Beberapa kasus pemasangan keramik

Banyak kasus terjadi akibat dari pemasangan keramik tidak sempurna. Salah satunya adalah terlepasnya keramik dari lantai dasarnya. Kasus ini terjadi akibat beberapa hal berikut.

- Terjadi perubahan bentuk lantai akibat adanya beban dari tekanan yang diterima lantai tersebut, terjadinya pergeseran pondasi bangunan, adanya pengaruh gempa bumi, dan lain-lain.
- Material adukan untuk pemasangan keramik bermutu kurang baik.
- Proses pencampuran material adukan tidak merata walaupun materialnya bermutu baik.
- Perbandingan campurannya tidak sesuai standar, misalnya terjadi kekurangan semen.
- Terjadi penyusutan beton bila dipasang pada dinding beton.
- Keramik yang digunakan tidak direndam terlebih dahulu saat dipasang.
- Adanya banyak rongga di bawah keramik yang sudah dipasang.

5) Kebutuhan material pemasangan keramik

Material yang dibutuhkan dalam pemasangan dinding keramik dengan menggunakan pasir dan semen adalah sebagai berikut.

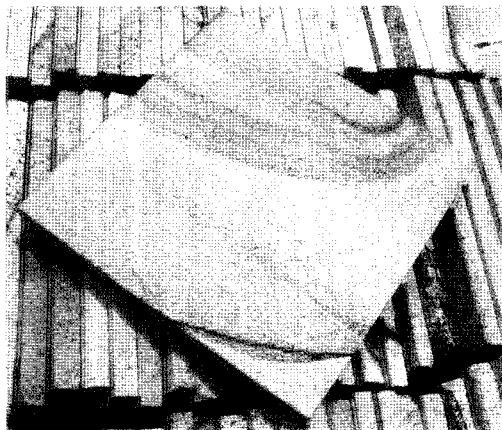
- Keramik = 1 dus
- Pasir pasang = 0,03 m^3
- Semen PC = 0,16 sak
- Semen warna = 0,03 kg

Pemasangan keramik pada bidanga dinding akan lebih baik bila menggunakan semen instan. Ada beberapa kelebihan bila menggunakan semen instan, yaitu

- lebih lengket dan plastis saat pengerjaannya,
- tidak cepat kering saat pengerjaannya,
- lebih tahan terhadap susut dan pemuaian,
- daya rekat tinggi sehingga tidak mudah merosot saat pemasangan,
- dapat mengering dalam waktu 10—20 menit bila kondisi cuaca cerah.

Ketebalan adukan semen instan pada pemasangan keramik dinding cukup 3 mm sehingga dibutuhkan semen instan sebanyak 5 kg/m^2. Bila menggunakan semen PC, dibutuhkan 5—7 kg/m^2.

d. Batu alam atau batu tempel

Di beberapa daerah ada kekhasan dalam penggunaan pelapis dinding luar, baik sebagai kombinasi maupun total pelapis, misalnya di Bali yang menggunakan bata tempel tabanan. Di kota-kota besar,

▼ Batu alam. Material alam yang juga sering dijadikan penutup dinding

ada dinding rumah yang menggunakan batu kali tipis, batu pipih, batu templek, atau batu-batu lunak semacam batu kapur yang banyak ditemui dengan berbagai warna, seperti warna putih kecokelatan atau kehijauan. Cara pemasangannya pun biasa, yaitu dengan menggunakan campuran pasir dan semen. Pemasangan tersebut perlu kehati-hatian agar campuran atau adukan tidak mengenai permukaan batu tempel. Adukan yang mengenai permukaan batu tempel akan sulit dibersihkan dan dapat memengaruhi warna seperti kotor.

1) Jenis batu alam

Jenis batu tempel yang berasal dari batu kapur atau batu lunak sebaiknya tidak digunakan untuk dinding basah dan terkadang juga dinding kering. Ini disebabkan batu tempel jenis ini sangat mudah berlumut dan cepat kotor bila dibersihkan. Untuk itu, pilihlah batu alam yang baik.

Ada banyak jenis batu alam yang hingga saat ini banyak diperdagangkan. Beberapa jenis di antaranya adalah sebagai berikut.

Batu paras

Batu paras merupakan batu alam yang indah dan sudah bertekstur baik. Ada beragam warna yang dapat dijumpai di pasaran, di antaranya ialah putih, putih kekuningan, hijau, dan kuning kemerahan. Ukurannya 10 cm x 10 cm; 10 cm x 20 cm; dan 20 cm x 40 cm. Cara pemasangan batu alam ini sama dengan pemasangan keramik menggunakan adukan pasir dan semen. Pola pemasangannya dapat menyilang, diagonal, atau vertikal.

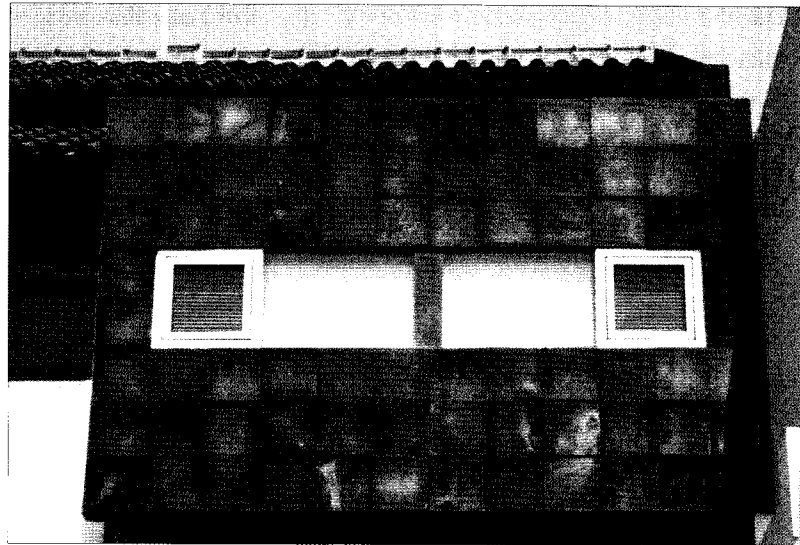
Batu candi

Batu candi berwarna kehitaman dan banyak terdapat di daerah Magelang, Jawa Tengah. Penampilan batu ini sangat indah bila dipasang di tembok eksterior atau taman. Pori-pori batu candi ini berukuran besar. Di pasaran dapat dijumpai batu ukuran 10 cm x 20 cm atau 20 cm x 20 cm. Pemasangannya tergolong mudah.

Batu andesit

Batu andesit berbentuk lempeng yang bertekstur. Sifat batunya lebih keras dibanding batu paras. Ukuran batu yang sering dijumpai dan banyak terdapat di pasaran adalah 5 cm x 20 cm. Namun, ada juga yang berukuran 10 cm x 20 cm. Warnanya putih kehitaman dengan pori-pori padat. Pemasangannya menggunakan lebih banyak semen karena pori-porinya menyerap air. Itulah sebabnya biaya pemasangannya cenderung mahal.

▼ Dinding yang ditutupi batu alam. Tampilannya sangat eksotis

Batu candi. Salah satu jenis batu alam yang capat dijadikan material penutup dinding

2) Kebutuhan material pemasangan batu alam

Jumlah dan jenis kebutuhan material untuk pemasangan dinding batu alam ini adalah sebagai berikut.

Batu alam = 1 m^2

Pasir pasang = 0,05 m^3

Semen PC = 0,22 sak

Semen warna = 0,05 kg

e. Panel komposit

Dalam konsep desain eksterior, pemilik rumah selalu memilih bahan atau material yang tahan panas, tahan lama, mudah dibentuk sesuai aplikasi yang diinginkan, dan mudah dirawat. Umumnya masyarakat menggunakan *wallpanel* untuk rancang bangun eksterior. Pada masa lalu hanya bata dilapisi keramik sehingga selain berat juga pemasangannya cukup lama untuk bangunan-bangunan bertingkat tinggi. Tentu saja hal ini akan sulit dilakukan pembersihan lumut yang menempel di dinding.

Setelah ada panel komposit, konsultan, kontraktor, atau pemilik bangunan rumah bertingkat sudah memiliki alternatif penggunakan material yang ringan, pemasangan cepat, dan warna yang tahan lama. Warnanya dapat tahan hingga sepuluh tahun tanpa harus dilakukan pengecatan. Penggunaan panel komposit pada dinding juga dapat menekan biaya struktur bangunan karena ringan. Hal ini disebabkan bahannya terbuat dari plastik dilapisi alumunium.

Rata-rata komposisi alumunium panel ini terbuat dari plastik atau *polyethylene.* Bagian dalam terdiri dari dua lapisan, yaitu alumunium keras dan cat warna dasar. Sementara bagian luar rata-rata terdiri dari 4—5 bagian. Setelah alumunium, terdapat lapisan cat dasar, cat warna, cat bening (*clear*), serta lapisan luar (*protective film*).

Ukuran

Rata-rata ukuran *composit panel* ini 1.220 mm x 2.440 mm dengan ketebalan yang bervariasi, yaitu 3 mm, 4 mm, dan

6 mm. Bobot atau berat *composit panel* dengan tebal 4 mm sekitar 5,5 kg/m^2 dan tebal 6 mm sekitar 7,4 kg/m^2.

Kelebihan

Composit panel tahan terhadap suhu di atas 100 ^{o}C. Kelebihan lainnya adalah dapat mudah dibentuk, dapat dibuat *cover colom* berbentuk bulat, serta dapat dibentuk dengan sudut 90^{o}, 60^{o}, 45^{o}, dan 30^{o} tanpa pecah.

Warna produk

Ada banyak warna bila *composit panel* ini dijadikan pilihan untuk material pelapis dinding rumah bertingkat. Variasi warna tersebut tergantung pada produknya, yaitu ada produk yang menawarkan sebanyak 6 macam warna, 12 macam warna, bahkan 22 macam warna. Warna yang ditawarkan tersebut masih dapat dikelompokkan lagi menjadi lima kelompok yang masing-masing produsen material ini memberikan istilah tersendiri.

- kelompok warna *silver*, seperti *bright silver, metalic silver, silver grey*, platinum, dan sebagainya,
- kelompok warna *gold*, seperti *metalic gold* atau *bronze metalic, copper metallic*, dan sebagainya,
- kelompok warna biru, seperti *marine blue, arabian blue, metallic blue*, dan sebagainya,
- kelompok warna hijau, seperti *green metallic, moss green, seafoam green*, dan sebagainya, serta
- kelompok warna khusus, seperti merah, hitam, cokelat, kuning, putih, dan sebagainya.

Cara pemasangan

Pemasangan *composit panel* hanya dengan cara dibaut atau dir ke besi *hollow* dan besi siku yang ant sambungannya (nat) biasanya ditu dengan *silicone*. Tingkat kesuli pemasangannya rendah asalkan siku d jaraknya akurat. Biasanya *composit pa* dapat dipasang untuk bidang seluas 4— m^2/hari bila dikerjakan oleh dua orang.

f. Dinding terakota

Bila melihat terakota, itu sama denga kita melihat bata merah atau bata taban di daerah Bali. Terakota banyak digunaka untuk dinding-dinding kuno di Bali. Biasany digunakan bata merah tanpa diplester d daerah Bali. Namun, sekarang terakota i sudah banyak diproduksi di daerah indust genteng seperti Plered.

Dinding terakota dipasarkan denga ukuran 10 cm x 20 cm dan 5 cm x 20 cm Pemasangannya sama dengan pemasanga dinding keramik. Di pasaran, warna terakot adalah cokelat kemerahan dan digunaka

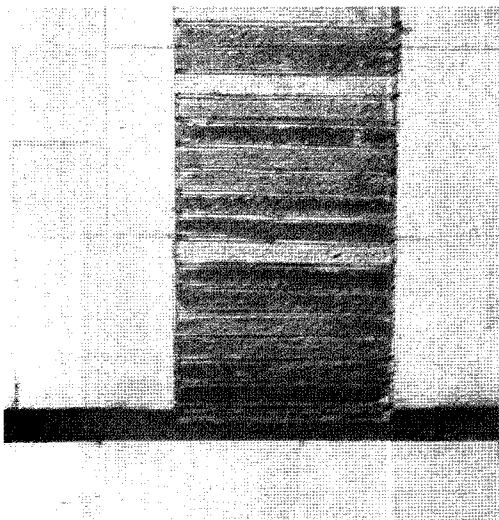
▼ Dinding terakota. Tampilannya sama dengan meliha susunan bata merah

pada ruang-ruang terbuka seperti dinding luar atau pagar sehingga diperoleh kesan yang alami.

Jenis dan jumlah kebutuhan material untuk pemasangan dinding terakota ini dengan menggunakan adukan pasir dan semen adalah sebagai berikut.

Terakota = 1 m^2
Pasir pasang = 0,03 m^3
Semen PC = 0,16 sak
Semen warna = 0,03 kg

g. Granit dan marmer

Dua jenis batu alam ini terkadang membuat banyak orang terkecoh saat melihatnya. Ini disebabkan penampilan kedua bahan ini mirip sehingga banyak orang yang terkecoh. Cara paling sederhana membedakan keduanya adalah dengan memperhatikan harganya. Granit lebih mahal dibanding marmer. Namun, jangan salah karena ada juga marmer dengan warna-warna indah sehingga harganya dapat bersaing dengan granit.

▼
Dinding granit. Berasal dari batuan beku yang komposisi mineral kuarsanya dominan

Ciri khas granit dan marmer

Bila dilihat dari jenis bahannya, granit berasal dari batuan beku yang komposisi mineral kuarsanya dominan sehingga rata-rata akan muncul bintik-bintik yang menonjol pada granit. Walaupun warna hitam pekat, bintik-bintiknya tetap terlihat meskipun sangat halus. Ciri lainnya adalah granit sangat keras dan tidak getas (tidak mudah retak).

Sementara marmer berasal dari jenis bahan yang komposisi mineral kalsium karbonatnya dominan dan terproses alami dalam suhu tinggi. Warna dari marmer cukup beragam, ada yang seperti kayu atau batu-batu gambar. Warnanya sangat banyak. Warna marmer tersebut disebabkan oleh perbedaan kandungan serat-serat mineral dari masing-masing daerah, misalnya Lampung, Tulung Agung, Padalarang, India, dan lain-lain.

Kebutuhan material pemasangan

Kebutuhan material untuk pasangan dinding granit atau marmer dengan menggunakan pasir dan semen adalah sebagai berikut.

Granit atau marmer = 1 m^2
Pasir pasang = 0,04 m^3
Semen PC = 0,5 sak
Semen warna = 0,03 kg

Cara pemasangan

Pemasangan marmer atau granit pada dinding menggunakan campuran pasir dan semen. Namun, akan lebih baik lagi bila adukan tersebut dicampur aditif perekatnya. Untuk pasangan-pasangan yang menggantung, perlu penggunaan

alat bantu berupa gantungan dari kawat agar marmer atau granit tidak cepat jatuh. Untuk mendapat warna cemerlang setelah terpasang, granit atau marmer tersebut perlu dilakukan pemolesan.

Pemasangan granit atau marmer untuk tempat-tempat terbuka biasanya dihindari karena permukaannya sangat licin, kecuali bila digunakan jenis yang permukaannya kasar. Namun, karena sifatnya yang tahan panas dan api maka granit atau marmer ini pun dapat dipasang di tempat terbuka.

Ongkos pemasangan granit atau marmer untuk pekerjaan dinding berbeda tergantung pada aplikasinya, yaitu sebagai berikut.

- Untuk pasang granit atau marmer ukuran jadi atau disebut *catting* adalah Rp 65.000,00—85.000,00 per m^2.
- Untuk pasang granit atau marmer lembaran (*slabs*) adalah Rp 85.000,00—100.000,00 per m^2.

Harga tersebut biasanya untuk pekerjaan pasangan lebih 100 m^2, belum termasuk pekerjaan profil, pinggulan, border, *plint*, dan pemolesan. Pekerjaan tersebut dihitung secara terpisah.

Kelebihan granit atau marmer

- Pilihannya banyak.
- Perawatan mudah.
- Tahan api.
- Terkesan mewah dan indah.
- Dingin di ruangan karena menyerap panas.

Kekurangan granit atau marmer

- Harga mahal.
- Sering tertipu antara marmer dan granit.
- Tidak semua orang bisa melakukan pemasangan dengan baik.

h. Kaca

Dewasa ini kaca sudah digunakan pada dinding-dinding rumah, kantor, atau penyekat ruangan. Akibatnya, permintaan kaca pun semakin meningkat. Perkembangan penggunaan kaca tersebut membuat produsen kaca berlomba memproduksi kaca dengan berbagai inovasi jenis, warna, ataupun kegunaannya.

Bila dahulu orang takut berdekatan dengan kaca karena mudah pecah atau retak, sekarang tidak demikian. Mereka tidak takut lagi dekat dengan kaca. Bahkan partisi atau dinding dari kaca tanpa bingkai (*frame*) pun sudah banyak digunakan, tak terkecuali juga pintu kaca. Inovasi produk dengan munculnya kaca elips, bulat, melengkung, dan sebagainya membuat arsitek atau desainer interior semakin kreatif mendesain rumah tinggal.

▼
Dinding kaca. Bahan yang awalnya takut digunakan sebagai dinding karena mudah pecah

Selain bentuk, inovasi produk kaca pun berkembang dari sisi ketebalan. Di pasaran saat ini banyak dijumpai kaca dengan ketebalan 2—20 mm, bahkan ada yang lebih tebal lagi melalui pemesanan khusus.

Jenis kaca

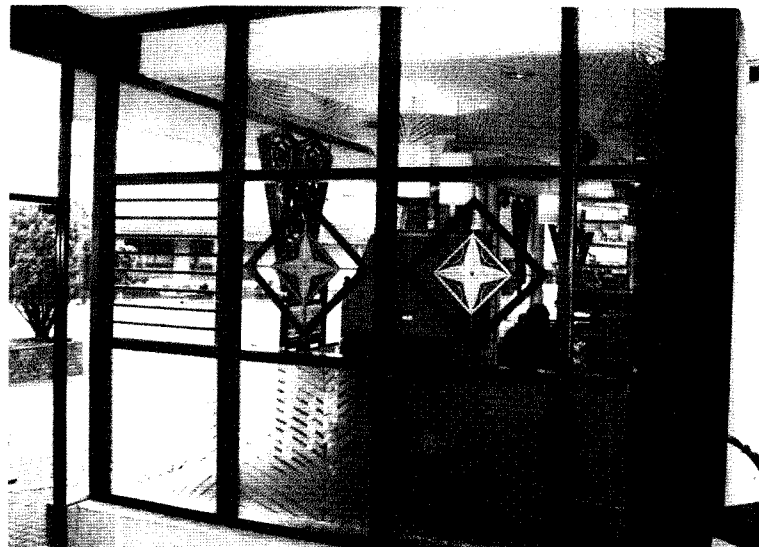
Kaca ada empat macam, yaitu kaca bening, kaca memantul (*reflected*), kaca warna (cokelat, hitam atau *rayband*, biru, hijau), dan kaca seni. Kaca seni merupakan jenis kaca olahan yang di-*finishing* dengan teknik grafir, pelapisan, atau dibakar. Ada kaca kombinasi grafir dan bakar serta diberi kaca film.

Di pasaran, kaca hasil olahan yang mengalami pembakaran, pelapisan, atau kombinasi keduanya digolongkan menjadi lima bagian, yaitu sebagai berikut.

- Kaca *tempered*, yaitu jenis kaca warna atau bening yang dibakar pada suhu tertentu sehingga mengalami perubahan kekuatan hingga empat kali kekuatan biasanya. Kaca ini biasa digunakan sebagai daun pintu.
- Kaca *laminate*, yaitu jenis kaca yang mengalami penyatuan dua lembar kaca secara rapat dengan bagian tengahnya diberi sejenis kaca film. Biasanya kaca ini digunakan sebagai kaca tahan peluru.
- Kaca dobel (*double glass*), yaitu jenis kaca rangkap dua, tetapi bagian tengahnya diberi rongga antara 0,8—1,0 cm yang biasanya digunakan untuk ruangan kedap suara karena fungsinya menahan suara.
- *Wire glass*, yaitu jenis kaca rangkap dua yang bagian tengahnya diberi lapisan kawat sehingga sangat kuat.
- Kaca cermin, yaitu jenis kaca polos yang salah satu sisi mukanya diberi lapisan sehingga dapat berfungsi sebagai cermin.

Cara pemasangan kaca

Pemasangan kaca untuk dinding yang tinggi biasanya dijepit dengan rangka alumunium, kayu, atau tanpa rangka. Bagian pertemuan antarkaca menggunakan lem

Rangka alumunium untuk dinding kaca. Digunakan untuk menjepit kaca agar tidak mudah terlepas

kaca, sedangkan pertemuan kaca dengan alumunium menggunakan karet.

Pemilihan ketebalan kaca tergantung pada bidang dinding yang akan dipasangi kaca. Untuk bidang-bidang yang lebar danberada di luar rumah biasanya ketebalan kaca yang digunakan adalah 8—10 mm. Untuk pintu, ketebalan kaca 12—15 mm. Sementara untuk dinding sekat-sekat partisi bagian dalam cukup menggunakan ketebalan 5 mm atau untuk rumah-rumah kaca yang biasanya digunakan di lembaga pemeliharaan menggunakan 8 mm.

i. Dinding metal

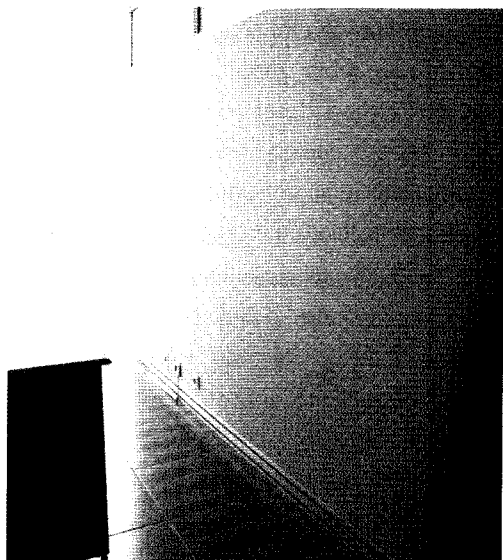
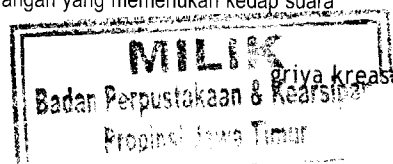
Untuk tempat-tempat yang tingkat serangan rayap tinggi dan rumah semipermanen, alternatif bahan atau material dinding metal dapat dijadikan pilihan. Pemasangannya pun sangat mudah karena cukup disekrupkan pada rangka dinding. Ketebalan bahan dinding metal ini 0,4 mm dengan berat hanya sekitar 4 kg/m^2 sehingga tergolong ringan. Karena ringan, dinding metal ini pun mudah dipindah-pindahkan.

Cat pada dinding metal umumnya tidak rata dan mudah mengelupas. Karena itu, masyarakat cenderung menggunakan warna dari metal tersebut. Namun, saat ini ada juga warna-warna lain untuk dinding metal ini, yaitu biru, cokelat, merah, atau hijau.

Ukuran panjang dinding metal tidak tidak ada ketentuannya, karena tergantung dari pesanan konsumen. Hal ini merupakan bentuk pelayanan untuk produk dinding metal tersebut. Ini disebabkan dinding metal akan terpotong dengan baik bila dilakukan di pabriknya. Bila dilakukan sendiri oleh penggunanya, dikhawatirkan penampilannya menjadi tidak rapi. Oleh karenanya, sebelum material ini dibeli sebaiknya ukuran dinding yang dibutuhkan sudah ditetapkan. Sementara ukuran lebarnya antara 700—860 mm.

Produk tersebut tersedia dalam berbagai bentuk, di antaranya ialah bergelombang, berbentuk kotak, atau berbentuk huruf "V". Dinding bangunan yang menggunakan jenis material ini adalah bangunan semipermanen, bedeng proyek, dan sebagainya.

j. Papan gipsum (*gypsum board*) dan akustik

Di Amerika dan Inggris, penggunaan bahan papan gipsum (*gypsum board*) sudah sejak awal abad 19, baik sebagai plafon, dinding, maupun partisi. Material dasar papan gipsum ini terbuat dari senyawa kapur yang dilapisi kertas. Papan gipsum

Dinding papan akustik. Biasanya digunakan pada ruangan yang memerlukan kedap suara

ini memiliki permukaan yang rata sehingga memudahkan dalam pekerjaan penyelesaian akhir, baik dengan aplikasi cat maupun pelapisan *wallpaper*. Ada juga jenis gipsum untuk *wet area* yang dipasang di daerah-daerah basah.

Ragam papan gipsum

Di pasaran, sudah banyak merek papan gipsum yang banyak dijumpai, di antaranya Gypsum Board, Dinogips, Jaya Board, Elephant, A Plus, Star Brand, Knauf, Thaisand, dan sebagainya. Harga produk masing-masing merek tersebut tidak jauh berbeda. Selain produk tersebut, ada produk lain seperti Amstrong dan USG yang berukuran 60 cm x 60 cm dan 6 cm x 120 cm serta ketebalannya 1,5 cm dan 2 cm dengan tiga macam warna, yaitu putih, abu-abu, dan krem.

Pemasangan papan gipsum

Pemasangan papan gipsum dapat dilakukan dengan penggunaan rangka kayu atau rangka-rangka partisi jadi yang lebih murah, lebih ringan, dan tahan rayap, baik dari bahan dasar metal ataupun besi ringan seperti daiken, BRS, dan sebagainya. Pemasangan jenis dinding ini dapat berupa dinding tunggal atau dinding ganda.

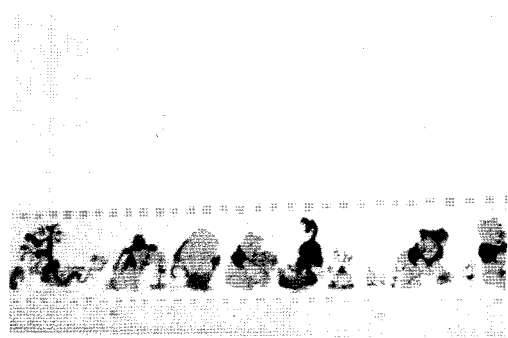
Pemasangan antargipsum memerlukan *paper tape* dan di-*finishing* dengan *compound total cote* atau sejenisnya yang ukuran di pasaran seperti papan tripleks, yaitu 120 cm x 240 cm dengan ketebalan 9 mm, 10 mm, 12 mm, dan 15 mm. Pilihan dekorasi ornamen dinding yang luas pun ada cukup banyak, demikian juga lis ornamennya yang tersedia berbagai ukuran dan model.

Ruangan yang memerlukan kedap suara seperti studio rekaman, studio siaran radio atau TV, ruang *home theatre*, kamar tidur, dan sebagainya lebih bagus menggunakan pelapis dinding akustik. Pemasangannya hampir sama dengan papan gipsum. Hanya saja permukaan akustik ini sudah ter-*finish* rapi sehingga tidak perlu dicat atau dipasang *wallpaper*. Bahan dasarnya terbuat dari *plasterboard* seperti daiken yang dapat menyerap kebisingan suara sehingga tidak bergema.

Kelebihan penggunaan papan gipsum

- Ringan.
- Pengerjaannya cepat.
- Perawatannya mudah.
- Tahan api.
- Terkesan mewah.

Kekurangan penggunaan papan gipsum

- Tidak tahan benturan.
- *Finishing* memerlukan pelapis seperti *wallpapaer*.

▼
Wallpaper. Di pasaran ada banyak motif yang dapat dipilih, mulai gambar tanaman hingga kartun

- Tidak semua tukang mahir memasang gipsum.

k. *Wallpaper*

Di pasaran saat ini sudah banyak beredar produk *wallpaper* lokal maupun impor yang penampilannya hampir sama. Untuk membedakannya cukup dengan melihat fisik dan meraba tekstur permukaan maupun jenis kertasnya.

Motif *wallpaper* saat ini sangat banyak, di antaranya ialah polos, salur, kotak, motif seperti kayu, gambar kesukaan anak-anak, buah-buahan, tanaman, binatang, dan sebagainya. Masing-masing produk rata-rata menyajikan sekitar 50—100 motif.

Bahan dasar *wallpaper* ini tidak berbeda dengan bahan dasar kertas biasa, yaitu jerami dan bambu. Hanya saja *wallpaper* ini tahan air dan tidak mudah sobek. *Wallpaper* dapat tahan terhadap air karena permukaannya mengilat, sedangkan tidak mudah sobek karena mengandung vinil.

▼
Ragam produk *wallpaper*. Sebelum dibeli sebaiknya diukur dahulu luas area pemasangannya

Membeli produk *wallpaper*

Wallpaper dijual dalam bentuk rol kecil berdiameter 10 cm dan panjang 50 cm. Panjang setiap rol *wallpaper* adalah 100 cm, kecuali *wallpaper* yang berfungsi sebagai motif kombinasi antar-*wallpaper* atau lis bawah yang penggunaannya sebagai *borders*. Ukurannya antara 7,5—30 cm.

Sebelum salah satu jenis dipilih atau dibeli, tentu bidang untuk pemasangannya perlu diukur terlebih dahulu. Bila dibutuhkan dalam jumlah banyak karena bidang yang akan dipasang cukup luas, biasanya stoknya terbatas. Walaupun nomor dan produknya sama, belum tentu warnanya akan sama persis. Karena itu, hitung kebutuhannya dan pastikan bahwa stok yang ada sesuai jumlah yang dibutuhkan. Bila tidak, carilah motif lain yang sesuai selera.

Pemasangan *wallpaper*

Pemasangan *wallpaper* sangat mudah dan cepat, apalagi bidang yang akan dipasang luas dan rata. Namun, sebelum *wallpaper* dipasang, pertama-tama permukaan tembok atau gipsum diampelas. Setelah itu, permukaan dinding diberi lem dengan kuas atau rol cat. Lem harus menyebar merata di permukaan dinding, jangan sampai terdapat tonjolan-tonjolan bekas lem karena akan mengurangi keindahan *wallpaper* setelah terpasang.

Setelah diberi lem, *wallpaper* dapat dipasang pada bidang berlem. Agar terpasang dengan sempurna, lakukan pengeleman secara perlahan mulai dari tepi. Gunakan *scraf* yang dilapisi bahan lunak dengan gerakan seperti membersihkan permukaannya. Penggunaan *scraf* bertujuan agar permukaan *wallpaper* tidak cacat.

Dinding tidak selamanya tertutupi material dinding, tetapi ada bagian atau bidang yang ditempati oleh lubang listrik untuk saklar atau stok kontak, panel listrik, roster, atau lainnya. Bila dinding terdapat benda-benda tersebut, biarkan saja bidang tersebut tertutupi *wallpaper* saat pemasangan, jangan dibuat lubang pada *wallpaper*. *Wallpaper* dipotong dengan *cutter* yang tajam setelah terpasang. Hal ini dilakukan agar posisi *wallpaper* terhadap lubang-lubang tersebut tepat atau presisi sehingga tampak bagus. Perlu diperhatikan bahwa pemberian lem tidak perlu hingga ke lubang-lubang tersebut.

Pelapisan *wallpaper* dapat saja dilakukan sebagai pengganti lapisan yang lama. Penggantian ini dilakukan karena kondisi *wallpaper* sebelumnya memang sudah rusak atau cacat sehingga tampilannya sudah tidak menarik. Namun, perlu diperhitungkan sebelumnya bila akan mengganti seluruh lapisan *wallpaper*. Dapat saja bagian yang diganti hanya yang cacat atau rusak saja. Untuk hal ini, tentu saja harus menggunakan *wallpaper* dengan motif yang sama sebelumnya. Bagian yang diganti juga dengan posisi motif yang sama dengan yang rusak. Hal ini dilakukan agar tidak tampak adanya tambal sulam.

I. Dinding kayu lapis

Kayu-kayu olahan atau kayu lapis yang sudah berbentuk lembaran besar juga berasal dari berbagai macam jenis kayu. Papan tripleks (tiga lapis) atau multiplek menjadi alternatif penggunaan dinding kayu dengan sedikit sambungan. Ini disebabkan ukuran kayu lapis adalah 1,2 m x 2,1 m.

Kayu lapis yang sudah bertekstur indah disebut *teakwood* atau *teakblock*. Permukaan *teakwood* sudah halus dan berasal dari jenis kayu berkualitas baik. Biasanya kayu lapis ini digunakan untuk sekat ruang yang langsung di-*finishing*, misalnya pintu, *counter*, dan lain-lain.

Untuk penggunaan di ruangan basah, jenis kayu lapisnya berlapisan vinil atau melamik. Biasanya kayu lapis seperti ini digunakan untuk pintu kamar mandi, dapur basah, atau bagian luar yang terkena air. Warna vinil untuk lapisannya pun sangat beragam, ada dua belas macam warna, dari warna muda sampai warna gelap. Berbeda dengan kayu yang berlapis melamik, variasi warnanya terbatas, yaitu putih, biru muda, merah muda, dan krem. Karena variasi warna terbatas, umumnya pengguna menempelkan sendiri lapisan vinil atau melamik pada triplek atau multiplek. Penggunaannya pun bisa untuk partisi, ruang rapat, perkantoran, restoran, dan sebagainya.

Untuk pengguna yang memerlukan permukaan kayu lapis secara alami, biasanya *finishing* dilakukan dengan penggunaan cat transparan seperti politur, melamik, pinotek, atau sejenisnya. Ada juga yang menggunakan cat kayu solid.

Pemasangan kayu lapis sangat mudah, yaitu menggunakan paku atau lem. Pemasangannya dapat langsung dipaku pada rangka kayu atau dilem pada bidang dinding lain.

5. Aksesori dinding

Untuk bidang dinding, baik masif maupun mudah bergetar, dapat digunakan aksesori dinding yang berfungsi untuk

pelengkap keindahan maupun berfungsi khusus, misalnya penerangan atau penataudaraan. Aksesori dinding yang berfungsi khusus antara lain *glassblock* atau roster.

a. Lis

Sebagai pelengkap keindahan dinding, biasanya digunakan ornamen tempel dan lis dari bahan gipsum, alumunium, atau kayu. Selain lis sebagai pemisah jenis dinding yang berbeda, misalnya dari tembok ke kayu, dari dinding ke lantai, atau dari dinding ke plafon, penggunaannya juga untuk memperindah dinding. Ada beragam motif lis, mulai dari ukuran 1 cm x 1 cm hingga 15 cm x 15 cm dengan bentuk segi tiga atau papan.

b. *Plint*

Sementara untuk *plint* yang digunakan sebagai pembatas dinding dan lantai berukuran 5—20 cm. Jenis *plint* ini terbuat dari kayu, alumunium, kaca akrilik, kaca cermin, atau *stainless steel.*

c. *Glassblock*

Glassblock adalah balok dari kaca berukuran 20 cm x 20 cm dengan ketebalan 10 cm atau 12,5 cm dengan tengahnya berongga. *Glassblock* dipakai pada dinding ruangan yang butuh pencahayaan, tetapi tidak dapat dibuatkan jenis jendela karena ruangnya sempit atau berbatasan dengan rumah tetangga.

Motif permukaan *glassblock* sangat beragam, ada kotak-kotak kecil, kotak-kotak besar, segi tiga, berbentuk bunga, dan sebagainya.

Aplikasi pola pemasangan *glassblock* dapat dibuat sangat variatif, yaitu pola horisontal, vertikal, diagonal, persegi panjang, bujur sangkar, menyilang, dan sebagainya. Penentuan pola pemasangan tersebut disesuaikan dengan bidang yang akan dipasang. Selain memberikan pencahayaan, pemasangannya juga dapat dijadikan pemanis bidang dinding.

Cara pemasangan *glassblock* sangat mudah, yaitu dengan menggunakan adukan semen dan pasir, semen olahan, atau semen putih.

d. Roster

Untuk roster, ada beberapa jenis di antaranya adalah balok maupun silinder berlubang. Bahan pembuatnya adalah kayu, keramik, tanah, batu candi, atau olahan pasir semen yang berfungsi sebagai sikulasi udara. Diameter bentuk silinder biasanya 5—10 cm, sedangkan bentuk balok berukuran 15 cm x 20 cm, 15 cm x 30 cm, 20 cm x 20 cm atau 30 cm x 30 cm. Oleh karena ukuran dan bahannya beragam maka harganya pun beragam.

Pemasangan roster tersebut sangat mudah, yaitu hanya dengan menggunakan adukan semen dan pasir, semen olahan, atau semen putih. Namun, untuk roster kayu, pemasangannya menggunakan lem atau paku/sekrup.

G. Pekerjaan Atap

Atap adalah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup bagian atas bangunan. Secara umum, ada tiga unsur pekerjaan atau bagian-bagian atap, yaitu kuda-kuda, rangka atap, dan penutup atap.

Kuda-kuda adalah unsur penopang utama dari pekerjaan atap. Kuda-kuda akan menopang suatu atap yang dirangkai dengan rangka atap. Sementara rangka atap adalah bagian atap yang terdiri dari gording sebagai rangka pengaku dan tumpuan kaso di bagian tengah, nok sebagai rangka pengaku dan tumpuan kaso di bagian paling atas (bubungan), serta jurai sebagai rangka penghubung dua arah kaso dan sebagai kedudukan talang. *Murplat* adalah rangka pengaku dan tumpuan kaso di atas ringbalok atau badan bangunan dan kaso atau reng jika penutup atapnya dari genteng. Bila menggunakan lembaran seng atau metal serta fibersemen atau asbes, pemakuannya dilakukan langsung pada gording.

1. Model atap

Berdasarkan bentuknya, ada lima macam atap, atap pelana, perisai, kerucut, modifikasi, dan datar.

a. Atap pelana

Atap pelana adalah model atap yang berbentuk segi tiga. Dengan model atap seperti ini air akan mengalir pada dua arah, yaitu ke arah depan dan belakang atau samping kanan dan samping kiri.

Bentuk atap ini banyak digunakan di perumahan yang jarak bangunannya pas dengan bidang tanah. Selain itu, atap ini juga banyak digunakan untuk bangunan pabrik, gudang, hanggar pesawat, bengkel, dan sebagainya. Atap berbentuk pelana berisiko bocor kecil karena tidak ada pertemuan arah air yang berbeda sehingga tidak ada talang.

Kelebihan menggunakan atap pelana

- Pengerjaannya lebih cepat.
- Kebutuhan bahan sedikit.
- Risiko bocor kecil.

Kekurangan menggunakan atap pelana

- Tampilannya kurang indah.
- Angin akan tertahan lebih besar pada sisi segi tiganya.

b. Atap perisai

Atap perisai adalah model atap yang menggunakan unsur jurai dan memiliki bentuk seperti perisai. Atap ini cocok digunakan untuk rumah atau bangunan lain yang tapak bangunan dan luas tanahnya lebih besar.

Kelebihan menggunakan atap perisai

- Tampilannya lebih indah.
- Dapat dibuat pada rumah dengan tapak bangunan berbentuk L, T, dan sebagainya.
- Risiko hentakan angin kecil karena bidangnya tidak ada yang vertikal, melainkan miring.

Kekurangan menggunakan atap perisai

- Penggunaan kayu lebih banyak.
- Penggunaan material nok genteng dan penutup atap seperti genteng lebih banyak.
- Sering bocor bila ada talang airnya.
- Arah pembuangan air ke empat sisi sehingga sulit diterapkan untuk rumah sederhana.
- Pengerjaannya lebih rumit.

c. Atap kerucut

Atap kerucut adalah model atap yang sudut kemiringannya di atas 30^{o}. Atap ini sering disebut atap limasan karena bentuknya seperti limas.

Kelebihan menggunakan atap kerucut

- Tampilannya lebih indah.
- Dapat dibuat pada rumah yang tapak bangunannya berbentuk L, T, dan U.
- Risiko panas kecil karena jarak atap dan ruangan agak jauh.

Kekurangan menggunakan atap kerucut

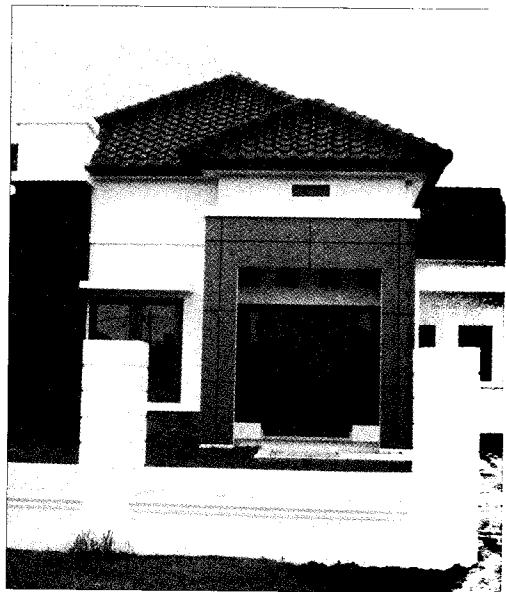
- Penggunaan material strukturnya lebih banyak.
- Penggunaan material penutup atap, nok, dan genteng lebih banyak.
- Sering terjadi bocor jika ada talang airnya.
- Arah pembuangan air ke empat sisi sehingga tidak mungkin diaplikasikan untuk rumah sederhana yang tanahnya sempit.
- Pengerjaan dan perawatannya lebih rumit.
- Risiko hentakan angin lebih besar karena bidang kemiringannya condong vertikal.
- Risiko runtuh akibat gempa besar jika perhitungan struktur kuda-kudanya tidak akurat.

d. Atap datar

Atap datar adalah atap yang tidak mempunyai bentuk kemiringan karena datar. Jenis atap dengan model seperti ini di antaranya ialah atap dak beton.

Kelebihan menggunakan atap datar

- Sangat tepat untuk rumah tumbuh ke arah atas atau bertingkat.

▼
Rumah beratap pelana. Risiko bocor sangat kecil, tetapi tampilannya kurang indah

▼
Rumah beratap perisai. Atap miring ini tidak terpengaruh pada tiupan angin kencang

- Dapat dibuat fleksibel pada semua jenis tapak rumah.
- Mudah dimodifikasi dengan penambahan lantai ke atas.

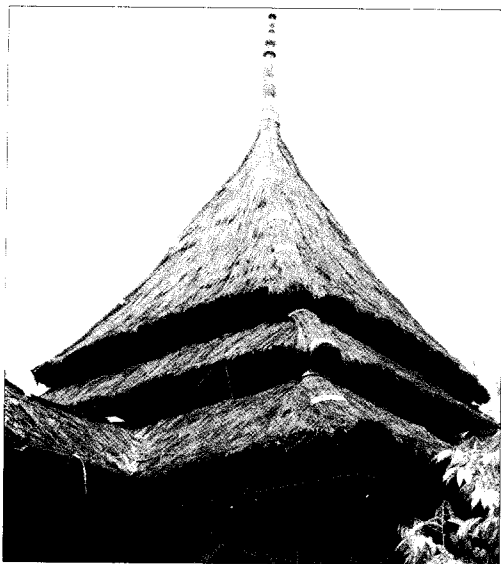
Kekurangan menggunakan atap datar

- Risiko terhadap panas ruangan besar karena panas langsung bersentuhan dengan ruangan.
- Penggunaan material lebih banyak.
- Sering terjadi bocor jika pengerjaannya kurang baik.
- Pengerjaan dan perawatannya rumit.

e. Atap modifikasi

Atap modifikasi adalah bentuk atap yang dimodifikasi dari perpaduan dua atau tiga jenis model atap.

Kelebihan menggunakan atap modifikasi

- Tampilannya jauh lebih indah.
- Dapat dibuat fleksibel pada semua jenis tapak rumah.

Rumah beratap kerucut. Buangan air ke empat sisi yang tidak mungkin diterapkan untuk rumah di lahan sempit

- Risiko terhadap panas ruangan kecil karena dapat dimodifikasi dengan jalusi di sudut atap.

Kekurangan menggunakan atap modifikasi

- Penggunaan material strukturnya jauh lebih banyak.
- Penggunaan material untuk penutup atap, nok, talang, dan genteng lebih banyak.
- Sering terjadi bocor jika banyak talang airnya.
- Pengerjaan dan perawatannya lebih rumit.

2. Bagian-bagian atap

Atap terdiri dari beberapa bagian yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Adapun beberapa bagian atap tersebut dijelaskan secara rinci pada bagian ini.

a. Kuda-kuda

Kuda-kuda merupakan susunan rangka batang yang berfungsi sebagai

Perpaduan atap perisai dan atap pelana. Dapat diaplikasikan pada semua jenis tapak rumah

pendukung beban atap, termasuk beratnya sendiri dan sekaligus dapat memberikan bentuk pada atap. Konstruksi atap kuda-kuda umumnya terdiri atas rangkaian batang yang senantiasa berbentuk segi tiga. Namun demikian, bentuk konstruksi kuda-kuda ini dapat dimodifikasi karena harus mempertimbangkan berat atap serta bahan dan bentuk atap itu sendiri.

Dilihat dari bahan yang digunakan, ada dua macam kuda-kuda yang sering digunakan untuk rumah tinggal bertingkat, yaitu kuda-kuda kayu dan kuda-kuda baja. Kuda-kuda baja dapat berupa kuda-kuda baja biasa, baja ringan, atau kuda-kuda dari pipa.

1) Kuda-kuda kayu

Kayu yang biasa digunakan sebagai kuda-kuda adalah jenis kayu tropis, misalnya kayu borneo dan kayu singkil dari Kalimantan; kayu ulin dari Sumatera, Kalimantan, dan Maluku; kayu jati dan kayu sono dari Jawa; dan sebagainya.

Kayu untuk kuda-kuda tersebut dapat diprofil (*exposed*) bila di bawahnya tidak akan dipasangi plafon sehingga akan tampak lebih indah. Bila di bawahnya akan dipasangi plafon maka kayu untuk kuda-kuda tersebut dapat dibiarkan berupa batangan. Kuda-kuda *exposed* banyak digunakan pada konsol terbuka, overstek, pergola, teras, dan garasi.

Dalam pekerjaan konstruksi kayu, perlu diperhatikan kekuatan dari kayu tersebut. Ada enam macam kekuatan kayu, yaitu kuat tarik, kuat tekan, kuat lentur, kuat geser, kuat belah, dan kuat puntir. Keenamnya adalah sebagai berikut.

- Kuat tarik adalah kekuatan kayu da[illegible] gaya tarik yang berlawanan, misalnya balok yang diikat pada kedua ujungnya untuk menarik benda oleh binatang atau mobil.
- Kuat tekan adalah kekuatan kayu untuk menahan beban tekan, baik yang tegak lurus dengan serat atau sejajar arah serat.
- Kuat lentur adalah kekuatan kayu untuk menahan beban sehingga kayu melentur. Perbedaan antara kuat lentur dengan kuat tekan adalah posisi kuat tekan kayu menempel pada bidang seperti bantalan kereta, sedangkan kuat lentur bertumpu pada ujungnya, misalnya balok.
- Kuat geser adalah kekuatan serat kayu untuk menahan gaya geser yang akan memisahkan serat satu dengan serat lainnya. Misalnya, balok bawah ujung kuda-kuda mendapat tekanan miring dari balok di atasnya karena ada kemiringan, misalnya kemiringan 30^{O}.
- Kuat belah adalah kekuatan serat kayu untuk menahan gaya yang membelah serat, misalnya melakukan pemasakan atau pemakuan.
- Kuat puntir adalah kekuatan kayu untuk menahan gaya memuntir batang kayu, misalnya balok yang dipakai untuk konsul atau kantilever.

Kuda-kuda kayu dihitung dengan satuan m^3. Kebutuhannya berupa kayu balok 6/12 cm, 8/12 cm, 8/15 cm yang sesuai dengan perhitungan konstruksinya. Perhitungan konstruksi rangka batang yang terkenal adalah sistem Cremona.

Kelebihan penggunaan kuda-kuda kayu

- Pengerjaannya mudah.
- Biayanya murah untuk daerah yang banyak kayunya.
- Hampir semua tukang dapat mengerjakannya.
- Bobotnya lebih ringan dari baja.
- Tampilannya indah jika diekspos atau diprofil.

Kekurangan penggunaan kuda-kuda kayu

- Mudah dimakan rayap.
- Cepat keropos jika terkena air.
- Atap dapat bergelombang bila kayunya masih basah sehingga mengakibatkan kebocoran.
- Sulit diperoleh mutu kayu yang baik.

2) Kuda-kuda baja

Kuda-kuda baja lebih banyak digunakan pada bangunan bentang lebar karena pekerjaannya sulit jika menggunakan kayu. Pemilihan kuda-kuda baja berhubungan dengan kekuatan. Baja relatif kuat dibanding kayu. Namun, beberapa alasan penggunaan baja saat ini antara lain harga kayu sangat mahal, kayu berkualitas sulit didapat, serta pertumbuhan rayap yang merupakan musuh utama kayu sangat tinggi.

Kuda-kuda baja biasanya dinyatakan dalam satuan kg (kilogram). Masing-masing penampang besi profil (IWF, H, atau L) mempunyai tabel berat. Angka dari tabel berat tersebut dikalikan kebutuhan panjangnya. Bila sulit menggunakan tabel maka panjangnya dapat diukur sehingga pembelian sesuai dengan jumlah kebutuhan dalam satuan meter. Di pasaran, panjang besi C, H, U, atau IWF adalah 6 m, sedangkan panjang besi L atau siku adalah 4 m.

Selain jenis baja profil di atas, baja jenis lain yang digunakan sebagai kuda-kuda adalah baja ringan atau baja lapis. Baja ini terdiri dari 55% alumunium dan 45% seng yang disebut *zincalume* sehingga berwarna silver. Ada juga yang berwarna silver karena dilapisi galvanis, tetapi ketahanannya jauh lebih rendah dibanding baja ringan lapis *zincalume*.

Perkembangan penggunaan kuda-kuda baja ringan ini sangat pesat. Saat ini hampir di setiap perumahan menggunakan jenis kuda-kuda baja ringan. Selain ringan, kuda-kuda baja ringan juga tahan terhadap karat sampai 25 tahun. Pembeliannya dapat satuan set atau unit dengan memberikan gambar konstruksi kuda-kudanya.

Proses pembuatan kuda-kuda baja dapat dilakukan di tempat maupun dikerjakan di pabrik atau bengkel (pabrikasi) sehingga tinggal disetel di lapangan. Cara ini sering disebut *erection*.

Kelebihan penggunaan kuda-kuda baja

- Panjangnya sesuai dengan pesanan.
- Mudah diperoleh di perkotaan.
- Dapat diproduksi secara pabrikasi.
- Tidak mudah lapuk.

Kekurangan penggunaan kuda-kuda baja

- Tidak semua orang bisa mengerjakan.
- Harganya lebih mahal jika digunakan di luar kota besar.

- Diperlukan peralatan las dan bor mesin untuk menyambungnya.

3) Kuda-kuda baja ringan

Selain jenis baja profil di atas, baja jenis lain yang digunakan sebagai kuda-kuda adalah baja ringan atau baja lapis. Baja ini terdiri dari 55% alumunium dan 45% seng yang disebut *zincalume* sehingga berwarna silver.

Ketebalan baja ringan ini hanya berkisar 0,5—1 mm. Oleh karena sangat tipis, baja yang dipakai haruslah yang bermutu tinggi, umumnya mutu standarnya adalah G550. Artinya, sewaktu diuji tarik, *tension strength* dari baja ringan tersebut tidak boleh kurang dari 550 MPa. Karena daya tariknya tinggi dan kekakuannya rendah maka faktor yang sangat menentukan dalam pekerjaan kuda-kuda baja ringan adalah pengaku yang disebut *brancing*. *Brancing* digunakan sebagai pengaku batang bawah, pengaku batang atas, ikatan angin, dan pengaku web.

Ada juga baja ringan yang berwarna silver karena dilapisi galvanis. Hanya saja ketahanannya jauh lebih rendah dibanding baja ringan berlapis *zincalume*.

Lapisan antikarat yang digunakan pada baja ringan umumnya berupa *zinc* (Z) yang sering disebut galvanis atau lapisan AZ (alumunium dan *zinc*). Kedua lapisan tersebut mempunyai kelemahan dan kelebihan masing-masing yang pada umumnya menentukan ketebalan lapisannya. Untuk lapisan AZ, ketebalannya tidak boleh kurang dari 100 gram/m^2 atau biasa disebut AZ-100. Semntara untuk Z (galvanis), ketebalannya tidak boleh kurang dari 200 gram/m^2 atau disebut Z-200.

Perkembangan penggunaan kuda-kuda baja ringan ini sangat pesat. Saat ini hampir di setiap perumahan menggunakan jenis kuda-kuda baja ringan. Selain ringan, kuda-kuda baja ringan juga tahan terhadap karat sampai 25 tahun. Pembeliannya dapat dilakukan dalam satuan set atau unit dengan memberikan gambar konstruksi kuda-kudanya kepada agen.

Proses pembuatan kuda-kuda baja dapat dilakukan di tempat maupun dikerjakan di pabrik atau bengkel (pabrikasi). Oleh karena itu, pembuatan kuda-kuda tersebut cukup dengan menyetelnya di lapangan. Cara ini sering disebut *erection*.

Jika akan memesan jenis kuda-kuda baja ringan, pemesannya harus memberikan rincian kebutuhannya, misalnya jenis genteng, letak lampu gantung, letak *water heater*, ukuran ruangan, letak talang, bentuk atap, jenis plafon, dan sebagainya.

Untuk genteng biasa dengan berat 40 kg/m^2, jarak kuda-kudanya bisa 1,4 m. Sementara untuk genteng keramik atau beton yang beratnya mencapai 75 kg/m^2, jarak kuda-kudanya harus lebih dekat, yaitu sekitar 1,2 m.

Selain digunakan untuk pembuatan kuda-kuda, belakangan ini pun baja ringan dibuat menjadi balok dari pelat lantai.

Kelebihan penggunaan kuda-kuda baja ringan

- Karena ringan, beban yang ditanggung oleh struktur di bawahnya lebih ringan sehingga kolom dan pondasi strukturnya lebih irit.
- Tidak bersifat membesarkan api.
- Tidak dimakan hama, seperti rayap, bubuk, kumbang, dan sebagainya.

- Pemasangannya lebih cepat dan lebih mudah.
- Tidak memuai dan menyusut jika terkena cuaca (panas atau dingin).

Kekurangan penggunaan kuda-kuda baja ringan

- Karena tipis, kemungkinan terjadi gagal (roboh) bila salah satu bagiannya lemah. Ini disebabkan seluruh komponen akan saling mendukung dan menjadi bagian dari sistem konstruksi.
- Masih sulit diperoleh di daerah yang jauh dari kota.
- Tampilannya tidak menarik bila diekspos seperti kuda-kuda kayu.
- Tidak fleksibel seperti kuda-kuda kayu yang dapat diprofil, diukir, dan sebagainya.

b. Penutup atap

Penutup atap adalah unsur bangunan yang berfungsi sebagai payung untuk menutupinya dari panas, hujan, dan faktor cuaca lain seperti angin, debu, dan lain-lain. Pemilihan jenis bahan penutup atap ini sangat menentukan struktur rangka atapnya, baik dari sisi konstruksi kuda-kuda karena beratnya ataupun ukuran maupun lokasi bangunan seperti daerah lereng, pantai yang anginnya besar, atau daerah padat penduduk yang pekerjaannya relatif sulit dilihat dari sisi angkutan maupun pemasangannya.

Ada banyak jenis bahan yang dapat digunakan sebagai penutup atap, di antaranya ialah genteng (keramik, tanah, beton, metal, asbes), sirap, fibersemen, baja, dan seng gelombang atau metal.

1) Atap genteng

Genteng adalah suatu unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap. Berdasarkan bahan bakunya, genteng dibedakan menjadi lima macam, yaitu genteng tanah liat atau keramik, genteng beton, genteng metal atau seng, genteng serat fibersemen, dan genteng kaca. Sementara berdasarkan bentuknya, genteng digolongkan menjadi tiga macam, yaitu genteng lengkung-cekung, genteng cekung rata, dan genteng rata.

Genteng lengkung-cekung adalah genteng dengan penampang berbentuk gelombang dan tidak mempunyai bidang rata. Contoh genteng ini antara lain genteng keramik, genteng morando, genteng metal, dan genteng beton.

Genteng lengkung rata adalah genteng dengan penampang tengahnya rata dan tepi-tepinya melengkung. Contoh genteng ini antara lain genteng kodok, genteng vlam, dan genteng plentong.

Genteng rata adalah genteng dengan permukaan rata yang satu tepinya beralur dan tepi lainnya berlidah. Genteng ini biasanya dibuat dengan mesin *press*. Contoh genteng rata adalah genteng beton.

a) Genteng kodok

Bahan dasar genteng kodok adalah tanah liat yang pembuatannya dengan cara pembakaran pada suhu tinggi.

Kelebihan genteng kodok

- Harganya murah.
- Bobotnya ringan.
- Cukup kuat untuk diinjak.

Kekurangan genteng kodok

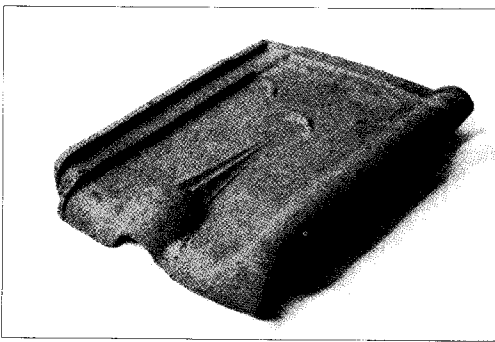
- Pemasangannya harus rapi dan teliti karena pola pemasangannya zig-zag dan sistem sambungannya *interlock*.
- Pemasangannya tidak akan rapi bila pemasangan reng tidak rapi sehingga akan terjadi tampias.
- Mudah berlumut bila permukaan genteng tidak diglazur sehingga tampak kumuh.

Genteng kodok tergolong ringan dibandingkan jenis lainnya. Bobotnya hanya sekitar 1,5—1,8 kg per buah. Kebutuhan genteng untuk setiap meter persegi atap 21—25 buah. Bahan nok atau bubungannya pun dari genteng yang dipasang dengan adukan semen pasir. Agar pemuaian adukannya tidak cepat maka perlu ditambahkan kapur pada adukan sehingga tidak cepat bocor akibat retak-retak rambut.

b) Genteng plentong

Bahan dasar pembuatan genteng plentong adalah tanah liat yang dibakar dengan suhu tinggi.

Kelebihan genteng plentong

- Harga relatif murah.
- Berat relatif ringan.

Kekurangan genteng plentong

- Sedikit rapuh atau kurang kuat untuk diinjak.
- Mudah terserang lumut sehingga tampak kotor.

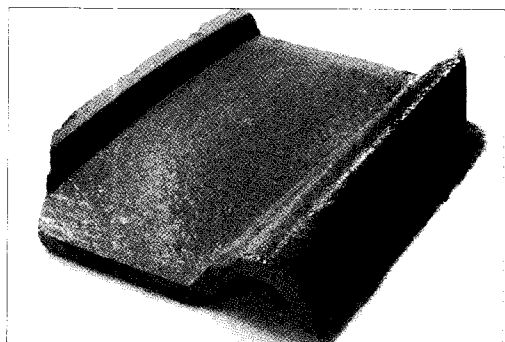
Berat genteng plentong 1,5 kg/buah. Kebutuhan per meter persegi atap sebanyak 25 buah. Untuk nok atau bubungannya juga berupa genteng yang dipasang dengan adukan semen pasir. Agar pemuaian pada adukan tidak berlangsung cepat maka lebih baik adukan ditambahkan kapur. Adanya pemuaian dapat menyebabkan retak-retak yang berakibat cepat bocor.

c) Genteng keramik

Bahan dasar pembuatan genteng keramik adalah tanah liat yang dibakar pada suhu mencapai 1.100 ^{o}C dengan waktu selama 18 jam.

Kelebihan genteng keramik

- Ada banyak warna pilihan.
- Mutunya terjamin dan tidak mudah pecah.
- Memantulkan panas sampai 90%.
- Ukurannya sama karena diproses pabrikasi.

▼ Genteng kodok

▼ Genteng plentong

Kekurangan genteng keramik

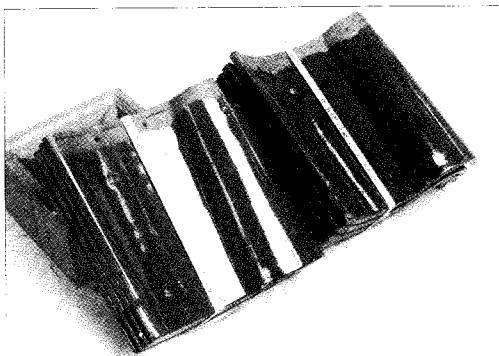
- Harganya relatif mahal.
- Keberadaannya belum sampai ke pelosok-pelosok sehingga sulit diperoleh penggantinya bila pecah.

Berat genteng keramik 3,2 kg/buah. Dengan isi 14 buah/m^2 maka beratnya mencapai 45 kg/m^2. Dalam pemasangannya, jarak usuk 40 cm dengan sistem sambungan *interlock*. Nok atau bubungannya juga terbuat dari genteng keramik yang dipasang dengan adukan semen pasir. Agar pemuaian adukan tidak berlangsung cepat maka akan lebih baik bila ditambahkan kapur pada adukan. Cara ini tidak akan menimbulkan retak rambut sehingga tidak cepat bocor.

d) Genteng beton

Bahan baku pembuatan genteng beton adalah campuran semen, pasir, bahan pengikat, bahan penguat, dan bahan pewarna.

Kelebihan genteng beton

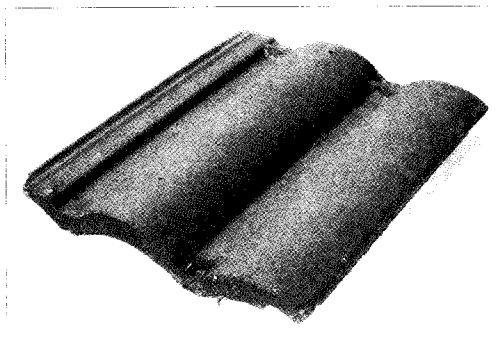
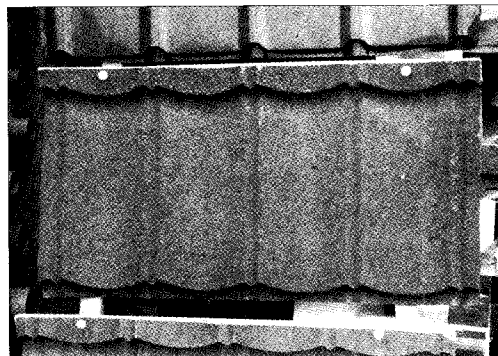
- Terdapat banyak pilihan warna,
- Tidak mudah pecah.
- Memantulkan panas sampai 90%.
- Ukurannya sama karena diproses pabrikasi.

Genteng keramik

Kekurangan genteng beton

- Harganya relatif mahal.
- Bobotnya berat.

Berat genteng beton 38—42 kg/m^2. Untuk nok atau bubungannya juga terbuat dari beton yang dipasang dengan adukan semen pasir. Agar pemuaian adukan tidak cepat berlangsung maka lebih baik adukannya ditambahkan kapur. Dengan demikian, adukan tersebut tidak cepat bocor yang diakibatkan oleh retak-retak rambut.

e) Genteng metal

Genteng metal terbuat dari pelat baja metal yang diberi lapisan galvanis (*zink*). Ada dua model genteng metal di pasaran, yaitu genteng metal berlapis pasir kwarsa dan genteng metal berlapis cat.

Genteng beton

Genteng metal

Kelebihan genteng metal

- Ringan dan antibocor.
- Mudah mengikuti bentuk atap.
- Hemat biaya rangka atap.
- Antiretak atau antipecah karena tahan terhadap segala cuaca.
- Tidak mudah terbakar.
- Warnanya variatif.

Kekurangan genteng metal

- Harus hati-hati menginjaknya saat pemasangan karena ketebalannya hanya 0,5 mm.
- Harganya relatif mahal.
- Belum banyak terdapat di pasaran.
- Paku yang digunakan berupa paku khusus.
- Kesalahan pemakuan akan membuat genteng berlubang.

Genteng metal biasanya berukuran 410 mm x 710 mm dengan berat 1,5 kg per lembar atau 6,375 kg/m^2. Kebutuhan genteng metal sebanyak 4,25 lembar/m^2. Cara pemasangannya menggunakan paku atau sekrup khusus. Untuk bahan nok atau bubungan juga menggunakan bahan metal yang dipasang dengan menggunakan paku atau sekrup khusus.

f) Genteng kaca

Bahan baku pembuatan genteng kaca adalah kaca putih bening, putih buram, atau berwarna dengan ketebalan minimal 2 mm. Genteng kaca lebih banyak digunakan untuk rumah sederhana yang susah mendapatkan pencahayaan dari jendela. Ada juga yang menggunakan kaca lembaran untuk untuk atap, misalnya di lembaga penelitian. Ketebalan kaca untuk atap tersebut minimal 8 mm.

Kelebihan genteng kaca

- Terdapat banyak pilihan warna.
- Membantu penerangan ruangan lewat atas.
- Ukurannya sama karena diproses pabrikasi.
- Sebagai atap ruang penelitian tanaman yang memerlukan sinar dan panas tertentu.

Kekurangan genteng kaca

- Harganya relatif mahal.
- Mudah pecah.
- Tidak semua toko material menjualnya.
- Modelnya tidak ada pada semua jenis genteng sehingga tidak dapat dipasang bersama-sama bila ukurannya besar dan modelnya tidak sama.

Bobot genteng kaca 25—30 kg/m^2. Bahan nok atau bubungannya dari genteng yang dipasang dengan adukan semen pasir. Agar pemuaian tidak cepat maka lebih baik ditambahkan kapur pada adukannya.

2) Atap serat fibersemen atau asbes

Penutup atap dari serat fibersemen atau lebih sering disebut asbes sangat populer pada beberapa waktu yang lalu. Pemakaian asbes mulai menurun setelah ditemukan adanya dampak negatif pada kesehatan manusia. Kepopuleran jenis atap ini terjadi karena pemasangannya paling mudah dan harganya lebih murah dibanding penutup atap lainnya. Kemudahan tersebut terjadi karena saat pemasangannya tidak menggunakan kaso atau reng, tetapi langsung dipasang pada gording walaupun ukurannya lebih kecil, yaitu 5/10 cm atau 6/12 cm. Ukuran serat fibersemen yang ada di pasaran antara lain lebar 1,05 m dengan

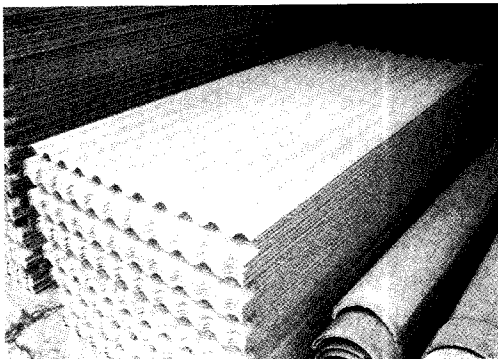
panjang 1,5 m; 1,8 m; 2,1 m; 2,4 m; 2,7 m; dan 3 m.

Atap fibersemen ada tiga tipe, yaitu tipe gelombang 5,5; gelombang 14; dan asbes genteng. Disebut tipe gelombang 5,5 karena setiap lembarnya terdapat 5,5 gelombang (gelombang besar), sedangkan disebut gelombang 14 karena setiap lembarnya terdapat 14 gelombang (gelombang kecil). Sementara disebut asbes genteng karena bentuknya seperti genteng setelah terpasang. Ukuran asbes genteng per lembar adalah 0,8 m x 1 m.

Kelebihan atap serat fibersemen

- Terdapat banyak pilihan ukuran, baik panjang maupun gelombangnya.
- Hemat penggunaan material rangka atap dan kuda-kuda.
- Lebih tahan dibandingkan asbes.
- Ukurannya sama karena diproses pabrikasi.
- Dapat ditambal bila bocor.

Kekurangan atap serat fibersemen

- Terasa panas di dalam ruangan bila dipasang di daerah bersuhu udara tinggi.
- Mudah pecah.

▼
Atap asbes

Di pasaran terdapat beragam ukuran atap serat fibersemen antara lain

- ukuran 150 cm x 108 cm, tebal 5 mm, berat 16,5 kg;
- ukuran 180 cm x 108 cm, tebal 5 mm, beratnya 19,8 kg,
- ukuran 240 cm x 108 cm, tebal 5 mm, beratnya 26,4 kg,
- ukuran 300 cm x 108 cm, tebal 5 mm, beratnya 33 kg,
- ukuran 150 cm x 105 cm, tebal 5 mm, beratnya 13,5 kg,
- ukuran 240 cm x 105 cm, tebal 5 mm, beratnya 21,6 kg,
- ukuran 300 cm x 105 cm, tebal 5 mm, beratnya 27 kg.

Pemasangannya menggunakan paku payung. Akan lebih baik bila di bawah kepala paku payung diberi ring karet. Ini dilakukan agar kepala paku didak langsung bersentuhan dengan permukaan asbes.

Bahan nok atau bubungannya juga dari bahan serat fibersemen yang dipasang menggunakan paku atau sekrup khusus. Bahan lain pun dapat digunakan untuk nok atau bubungannya, misalnya genteng yang pemasangannya menggunakan adukan semen pasir.

3) Atap sirap

Sirap merupakan bahan penutup atap yang dibuat dari papan kayu berukuran panjang 60—70 cm, lebar 7—10 cm, dan tebal 3—5 mm. Jenis kayu yang sering digunakan untuk sirap ini adalah kayu ulin dan kayu belian. Namun, ada juga sirap dari kayu lain yang diproses dengan pengawetan sempurna, artinya bahan pengawet terpenetrasi penuh pada seluruh bagian kayu.

Kelebihan atap sirap

- Penyerapan panas cukup bagus sehingga ruangan lebih sejuk.
- Tahan lama karena umur kayu ulin dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun.

Kekurangan atap sirap

- Keberadaannya langka dan sulit mencari bahan atap dari sirap.
- Bila ada bagian atap yang bocor, sulit dicarikan penggantiannya.
- Harganya cukup mahal.

Pemasangannya atap sirap dilakukan dengan paku dan dipasang mulai dari bagian bawah sehingga paku tidak terlihat karena tertutup sirap berikutnya.

Bahan nok atau bubungannya dapat terbuat dari genteng yang dipasang dengan adukan semen pasir. Namun, yang umum digunakan adalah pelat seng yang dipaku dengan paku payung menggunakan ring karet.

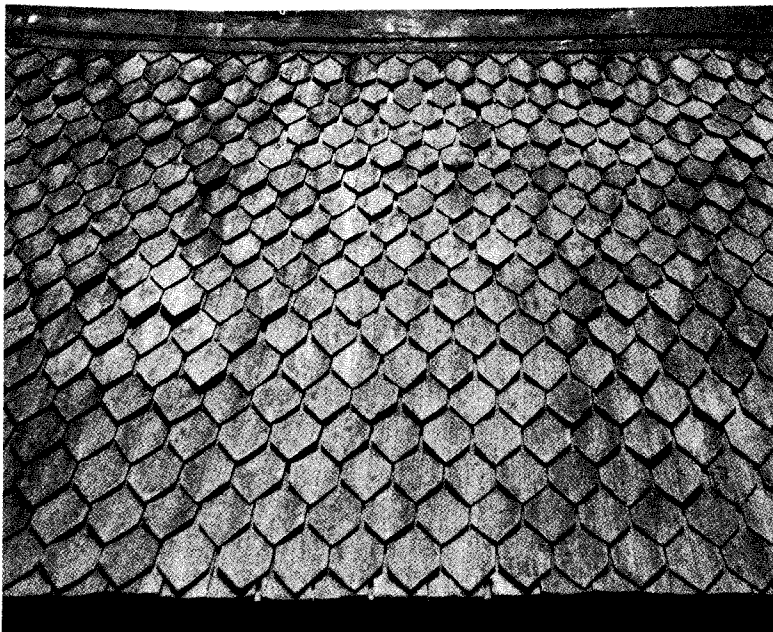
4) Atap rumbia

Rumbia merupakan bahan penutup atap dari daun-daun pohon rumbia yang banyak tumbuh di rawa atau pantai. Pelepah daun rumbia berukuran panjang 8—12 m yang terdiri dari sejumlah helaian daun yang panjang helaiannya 1—1,5 m.

Daun rumbia yang dibuat penutup atap dililitkan pada bambu yang panjangnya antara 1,5—2,5 m, lalu dililit dengan tali. Lebar panel rumbia tergantung dari panjang daunnya. Bila panjang daunnya 1,5 m, lebar panel dapat mencapai 75 cm.

Dahulu atap ini digunakan untuk rumah adat, tetapi sekarang untuk atap motel atau restoran.

Kelebihan atap rumbia

- Terlihat alami.
- Menimbulkan kesan suasana baru.
- Ringan dan relatif murah.

► Penggunaan atap sirap. Tahan lama karena bahannya dari kayu ulin

Kekurangan atap rumbia

- Umur maksimal 4 tahun.
- Sulit didapat sehingga sulit melakukan perbaikan atau penggantian.
- Rawan bocor jika hujan lebat.

Pemasangan atap rumbia cukup menggunakan tali dan dipasang pada gording yang dimulai dari bagian bawah. Bahan nok atau bubungannya pun dari rumbia yang dipasang melengkung. Namun, yang umumnya digunakan adalah pelat seng yang dipaku dengan paku payung menggunakan ring karet pada gordingnya.

5) Atap ijuk

Ijuk adalah serabut yang didapatkan dari pohon aren yang tumbuh di antara pelepahnya. Tumbuhnya ijuk tersebut merupakan tanda-tanda pohon aren tersebut akan berbuah.

Penggunaan atap ijuk pada masa sekarang ini lebih banyak pada motel, rumah makan, atau rumah tradisional. Sebagai atap, ijuk dipasang dengan kemiringan yang cukup, minimal 40°. Ini disebabkan oleh bentuknya yang tidak melebar. Agar rata, pada saat pemasangannya biasanya dialasi papan atau triplek.

Kelebihan atap ijuk

- Terlihat alami dan menimbulkan kesan suasana baru.
- Dapat tahan sampai 80 tahun.

Kekurangan atap ijuk

- Sulit diperbaiki atau diganti.
- Rawan bocor jika hujan.

6) Atap PVC

Ada dua macam penutup atap PVC (*polyvinyl chloride*), yaitu PVC tipe solid yang tidak tembus cahaya dan tipe semitransparan yang tembus cahaya. Ketebalan atap PVC 10 mm. Biasanya atap ini digunakan untuk carport, teras atau beranda, dan pelindung tanaman. Atap ini juga dapat digunakan sebagai pengganti sumber cahaya untuk rumah sederhana yang menggunakan

Penggunaan atap rumbia. ◄ Lebih sering dipakai untuk rumah adat

fibersemen atau seng sebagai atapnya. Berdasarkan bentuk permukaannya, atap PVC ini dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bergelombang dan flat. Walaupun bentuknya berbeda, keduanya memiliki kesamaan, yaitu berongga di tengahnya. Rongga tersebut berfungsi untuk menyalurkan panas.

Kelebihan atap PVC

- Sebagai pelindung panas, tetapi cahaya tetap memancar.
- Cukup tahan lama walaupun tipis.
- Bobotnya hanya sekitar 3,5 kg/m^2.

Kekurangan atap PVC

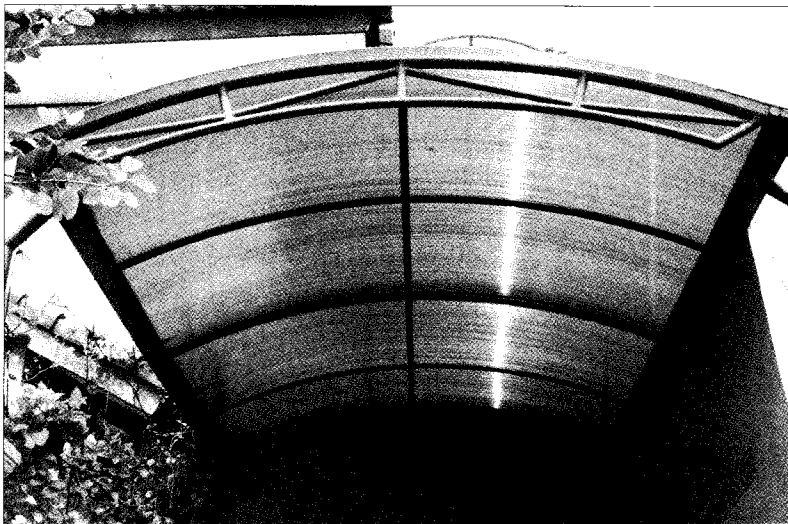
- Semakin lama tampilannya semakin pudar sehingga terkesan kumuh.
- Rentan terhadap benturan.
- Harganya cukup mahal.

Pemasangan atap PVC menggunakan paku payung. Akan lebih baik bila bagian bawah kepala paku payung diberi ring karet. Untuk bahan nok atau bubungannya dapat menggunakan genteng. Pemasangan genteng ini menggunakan adukan semen pasir. Bahan lain untuk nok atau bubungan adalah pelat seng. Pemasangan pelat seng ini juga menggunakan paku payung yang diberi ring karet.

7) Atap seng atau metal gelombang

Penutup atap dari seng atau metal gelombang ini ada berbagai macam bentuk dan ukurannya, di antaranya bergelombang bulat, berbentuk huruf "V", atau berbentuk setengah kotak.

Atap seng ini paling mudah dipasang dan harganya lebih murah dibandingkan dengan penutup atap lainnya. Ini disebabkan dalam pemasangannya tidak menggunakan kaso atau reng. Pemasangannya langsung pada gording, walaupun ukurannya lebih kecil, yaitu 5/10 cm atau 6/12 cm.

Seng atau metal gelombang di pasaran umumnya berukuran lebar 1,05 m dengan panjang 1,5 m; 1,8 m; 2,1 m; 2,4 m; 2,7 m, dan 3 m. Bahkan dalam jumlah besar, ukuran panjang atap ini dapat dipesan. Warnanya pun dapat dipesan. Bila jenisnya seng maka harganya murah dan cepat berkarat. Namun,

► Atap PVC. Rongga di tengah lembaran atap berfungsi untuk menyalurkan panas

bila jenisnya metal maka harganya lebih mahal dan tidak mudah berkarat.

Ada tiga tipe atap dari seng atau metal gelombang, yaitu sebagai berikut.

- Tipe gelombang "U". Disebut gelombang "U" karena di setiap lembarnya terdapat gelombang seperti huruf "U".
- Tipe gelombang "V". Disebut gelombang "V" karena di setiap lembarnya terdapat gelombang seperti huruf "V".
- Tipe gelombang kotak. Disebut gelombang kotak karena di setiap lembarnya terdapat gelombang seperti setengah kotak atau huruf "U" yang sudutnya tajam.

Kelebihan atap seng atau metal gelombang

- Ada banyak pilihan ukuran, baik panjang, warna, maupun gelombangnya.
- Hemat penggunaan material rangka atap dan kuda-kuda.
- Lebih tahan dibandingkan fibersemen.
- Karena diproses pabrikasi maka ukurannya sama.
- Dapat ditambal bila bocor.
- Kemiringan pemasangan atap ini dapat dengan sudut sampai 10^{o}.

Kekurangannya atap seng atau metal gelombang

- Dalam ruangan terasa panas bila dipasang di daerah yang panasnya tinggi.
- Mudah berkarat bila jenisnya seng.

Berat seng atau metal gelombang ini beragam, tergantung merek, natural atau warna, dan ketebalannya.

Pemasangan atap seng dengan menggunakan paku payung yang di bawah kepala paku diberi ring karet. Untuk bahan nok atau bubungannya dapat menggunakan bahan dari genteng yang dipasang dengan adukan semen pasir. Namun, bahan yang umum untuk nok atau bubungan adalah pelat seng. Pemasangan tersebut menggunakan ring karet.

8) Atap genteng aspal

Genteng aspal merupakan bahan penutup atap dari aspal yang beratnya hanya sekitar 10 kg/m^2. Pemasangannya dengan cara dipakukan pada reng atau kaso seperti pemasangan sirap yang tumpang tindih menyilang. Bentuk atap ini juga datar seperti sirap. Penutup noknya juga menggunakan bahan sejenis atau menggunakan jenis alumunium atau metal lembaran.

Kelebihan atap genteng aspal

- Penyerapan panas cukup bagus sehingga ruangan lebih sejuk.
- Kedap suara.
- Menawan dan terkesan mewah.
- Ringan dan lentur.
- Harganya relatif murah.

Kekurangan atap genteng aspal

- Masih sulit didapat.
- Tidak tahan api.
- Sulit diperbaiki dibanding genteng biasa.
- Perlu keahlian pemasangan.

9) Atap beton bertulang

Bila ada perencanaan pengembangan ke atas maka alternatif penutup atap adalah dak beton. Atap beton ini berpermukaan datar. Sebagai atap, dak beton cukup dibuat dengan ketebalan 8 cm.

Untuk tulangan, dapat dilakukan penambahan tulangan susut dari besi ukuran 6 mm atau 8 mm sebagai tambahan di luar perhitungan struktur. Namun, bila atap dak beton ini nantinya akan dijadikan lantai maka ketebalan dak adalah 12 cm. Sementara hal lainnya tidak dibahas di sini, melainkan dibahas pada pekerjaan beton.

c. Talang

Talang merupakan komponen bangunan yang berfungsi untuk mengalirkan air dari berbagai arah genteng ke saluran air. Dilihat dari bentuknya, talang dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut.

- Talang datar. Talang yang dipasang secara mendatar dan melempel pada lisplang.
- Talang jurai. Talang yang dipasang miring di atas jurai dan merupakan pertemuan dua arah alur genteng.

Talang yang sering digunakan hingga saat kebanyakan adalah talang berbahan pelat seng dan karet ebonit yang dipasang di atas papan kayu untuk talang jurai. Sementara talang yang terbuat dari PVC, beton bertulang, dan pelat seng atau karet ebonit dipasang di atas papan kayu untuk talang datar. Khusus pemasangan talang datar yang menggunakan pelat seng atau karet ebonit, pemasangan lisplangnya tidak di bawah genteng, melainkan di tengah-tengah genteng dengan fungsi sebagai penahan atau cetakan talang.

Pemasangan talang sangat berisiko terhadap kebocoran. Bocor tersebut dapat terjadi akibat dari pemasangan yang kurang baik, kelebihan lembaran talang yang masuk ke bawah genteng masih kurang, kekurangakuratan perkiraan jumlah debit air yang akan melewati talang, atau kesalahan pemakuan sehingga lembaran talang cacat.

d. Lisplang

Lisplang merupakan komponen bangunan yang dipasang pada bagian ujung genteng. Fungsinya sebagai penutup rongga antara genteng dan plafon serta sebagai pemanis tampilan.

Dilihat dari bahannya, lisplang dapat terbuat dari bahan genteng itu sendiri misalnya genteng, asbes, metal; kayu; serat fibersemen atau GRC, dan beton bertulang untuk dak beton.

3. Perlengkapan atap

Melihat kebutuhan yang terjadi menyebabkan produsen penutup atap melakukan inovasi produk untuk memenuhi kebutuhan konsumen tersebut. Banyak kasus bocor terjadi karena di tengah genteng harus didirikan tiang untuk listrik, telepon, atau antena sehingga perlu dilubang. Lubang tersebut merupakan sumber kebocoran yang berkepanjangan. Kasus lain ialah di dalam plafon rumah menjadi sarang burung. Burung tersebut biasanya masuk melewati gelombang penutup atap. Karena terjadinya kasus-kasus tersebut maka dibuatlah pelengkap atap dari komponen penutup atap. Adapun beberapa jenis pelengkap atap sebagai berikut.

a. Genteng berlubang

Genteng berlubang berfungsi untuk instalasi dan masuknya tiang yang dipaku pada rangka atap, misal antena TV, antena radio CB, tiang telepon, dan sebagainya.

b. Genteng ventilasi

Genteng ventilasi berfungsi untuk mengalirkan udara yang ada di dalam ruangan jika panas atau mengalirkan angin dari luar ruangan.

Bentuk genteng ini pada gelombang yang ke atas dibuat kisi-kisi seperti jalusi di jendela.

c. Karet penahan binatang

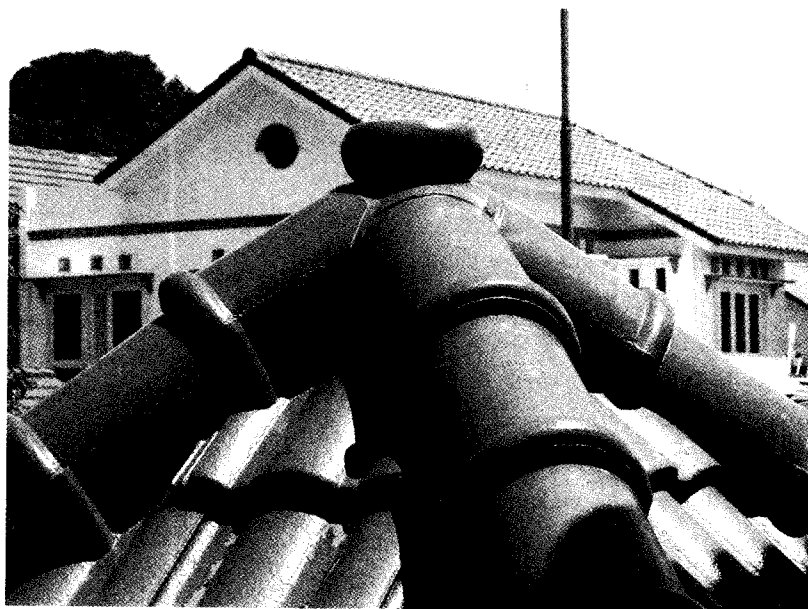
Karet ini berbentuk seperti sisir, tetapi elastis. Pemasangannya dilakukan pada listplang menghadap ke atas. Bila dipasang penutup atap maka akan ada anak sisir yang tetap menutup rongga gelombang penutup atap. Dengan demikian diharapkan tidak ada lagi celah bagi burung atau binatang lain masuk.

d. Ragam nok

Dengan inovasi model atap yang berkembang maka juga diperlukan bentuk nok untuk mengantisipasi tuntutan konsumen. Hingga saat ini sudah diproduksi beragam nok, misalnya nok penangkal petir (berlubang untuk tiang atau kabel), nok ujung jurai, nok tiga arah, nok dua arah, nok ujung jurai, nok empat arah jurai, nok ujung, penutup lisplang, dan sebagainya.

e. Ornamen atap

Banyak jenis ornamen atap yang sudah diproduksi, terutama dari bahan genteng keramik atau tanah. Ornamen ini dipasang layaknya rumah-rumah tempo dulu yang diberi ukiran di atas noknya. Motif-motif ornamen tersebut pun beragam, ada yang bermotif ukir, binatang, buah, dan sebagainya.

Nok. Tersedia dalam berbagai bentuk sesuai dengan fungsinya ◄

H. Pekerjaan Kusen

Untuk memasang kaca, daun jendela, atau daun pintu diperlukan bingkai yang cukup kukuh yang biasanya disebut kusen. Selain sebagai penggantung pintu, jendela, dan bingkai kaca, kusen juga digunakan sebagai penahan dinding di sebelah atas dan samping. Bila kusennya kurang kuat bertahan, akan diperoleh tembok yang retak pada bagian sudutnya.

1. Bahan kusen

Material yang dapat digunakan sebagai bahan kusen yang dibahas di sini antara lain kayu, alumunium, fiber atau plastik, dan besi atau baja. Bahan kusen tersebut lebih sering digunakan pada bangunan rumah tinggal.

a. Kusen kayu

Kusen kayu dipasang bersamaan dengan pemasangan dinding bata, batako, atau bata ringan. Satuan kusen kayu biasanya m^3. Namun, bila kusen dibeli pada pengusaha kusen, perhitungannya biasanya per lubang kusen. Misalnya, sebuah kusen yang terdiri dari satu pintu dan dua jendela maka dihitung tiga lubang atau dihitung unit.

Kayu yang digunakan sebagai kusen biasanya berukuran 6/15 untuk dinding bata merah dan 6/12 untuk dinding batako. Perbedaan ukuran kayu ini disebabkan oleh perbedaan ukuran lebar bata merah dan lebar batako sebagai dinding. Bata merah memiliki ukuran lebar 10 cm, sedangkan batako 8—9 cm yang setelah diplester ketebalan dinding akan sama dengan lebar kusen.

Model kusen kayu dapat berbentuk gundulan ataupun memakai jalusi. Bila yang digunakan adalah kusen gundulan maka biasanya di atas kusen dipasangi roster untuk sirkulasi udara.

Kelebihan kusen kayu

- Mudah pengerjaannya.
- Terkesan indah dan alami.
- Mudah di-*finishing*.

Kekurangan kusen kayu

- Tidak tahan api dan air.
- Cepat terserang rayap.
- Sulit diperoleh kayu yang kering.

b. Kusen alumunium

Kusen alumunium dipasang setelah bidang dinding selesai dikerjakan atau sudah di-*finishing*. Bila dipasang bersamaan dengan pekerjaan dinding maka kusen akan kotor sehingga dapat merusak lapisan alumuniumnya. Pemasangan kusen alumunium ini dilakukan dengan menggunakan sekrup dan fiser.

Perhitungan volumenya biasanya cukup dengan mengukur panjang kusen dikalikan dengan harga satuan alumunium. Panjang alumunium di pasaran adalah 6 m.

Kelebihan kusen alumunium

- Terkesan mewah.
- Tidak perlu pekerjaan *finishing*.

Kekurangan kusen alumunium

- Harganya relatif mahal.
- Tidak semua tukang dapat mengerjakannya.
- Tidak tahan benturan.

c. Kusen fiber atau plastik

Kusen fiber atau plastik biasanya dibuat di pabrik atau *workshop* sehingga harga atau analisis per unitnya disesuaikan dengan bentuk dan ukuran kusen. Kusen fiber banyak digunakan pada kamar mandi atau WC yang sifatnya basah. Pemasangan sama dengan kusen alumunium.

Kelebihan kusen fiber

- Tahan terhadap air.
- Banyak warna pilihan.
- Harga relatif murah.

Kekurangan kusen fiber

- Kurang kukuh.
- Pintu cepat bergerak karena engsel kurang kuat menahannya.

d. Kusen besi atau baja

Kusen besi biasanya digunakan untuk pintu pabrik, bengkel, pagar, dan lain-lain. Perhitungan kebutuhan bahan besinya berdasarkan masing-masing jenis pintu, kemudian digabungkan menjadi kebutuhan besi per unit pintu besi.

Kelebihan kusen besi

- Tahan benturan dan aman.
- Awet dan tahan lama.
- Bila rusak, mudah dilas.
- Perawatan mudah.

Kekurangan kusen besi

- Bobotnya relatif berat.
- Cepat berkarat bila dipasang di daerah basah.

2. Komponen kusen

Ada empat komponen dasar yang berkaitan dengan kusen, yaitu pintu, jendela, kaca, dan jalusi.

a. Pintu

Pintu adalah komponen bangunan yang berfungsi sebagai tempat keluar-masuk penghuni atau tamu. Bahan pintu biasanya disesuaikan dengan bahan kusen atau dikombinasi dengan bahan lain.

b. Jendela

Jendela adalah komponen bangunan yang berfungsi ganda, yaitu dapat sebagai ventilasi udara dan juga sebagai pencahayaan. Dahulu halaman rumah umumnya lebar dan faktor keamanannya tidak dapat dijamin maka biasanya jendela pun dibuat dari kayu masif atau *krepyak*. Bahkan jendela tersebut hanya akan dibuka pada siang hari. Namun, sekarang jendela lebih banyak terbuat dari bingkai yang di tengahnya dipasangi kaca.

c. Jalusi dan *bovenlight*

Jalusi adalah komponen bangunan yang berfungsi sebagai ventilasi udara dalam rumah atau bangunan. Namun, ada juga jalusi yang dipasang di atas pintu atau jendela dengan fungsi ganda, yaitu sebagai ventilasi udara dan sebagai *bovenlight* untuk pencahayaan.

d. Kaca

Kaca adalah komponen bangunan yang berfungsi memasukkan cahaya. Kaca ini umumnya dipasang langsung pada kusen sehingga tidak dapat dibuka atau ditutup.

Namun, ada juga kaca yang dipasang dengan fungsi dapat dibuka dan ditutup, yaitu jenis kaca naco.

3. Alat penggantung

a. Kunci

Kunci adalah kelengkapan utama dari pintu. Karena fungsinya sangat vital dalam mendukung keamanan rumah atau bangunan maka sekarang sudah banyak inovasi model kunci dengan harga termurah hingga termahal. Tentunya semakin mahal harga kunci maka semakin terjamin keamanan penggunaannya.

b. Kait angin

Kait angin berfungsi menahan jendela agar tidak menutup ketika dibuka. Jendela yang dibuka biasanya difungsikan untuk ventilasi udara dan pencahayaan dalam ruang. Kait angin terdiri dari dua bagian atau komponen, yaitu pengait dan lubang kait. Ada dua macam kait angin, yaitu kait angin lepas (dua komponennya terpisah) dan kait angin berkait (dua komponennya menyatu).

c. Grendel

Fungsi utama grendel adalah pengunci jendela dan juga penguat kunci pintu.

d. *Door stop*

Door stop berfungsi sebagai penahan bukaan pintu *swing* 90^{O} sehingga terhindar dari benturan dengan tembok atau partisi. Ada tiga jenis *door stop* berdasarkan lokasi pemasangannya, yaitu *door stop* yang dipasang di lantai, dipasang di pintu, dan dipasang di tembok atau partisi.

e. Engsel

Engsel adalah alat penggantung pintu atau jendela yang bukaannya ke samping disebut *swing* maupun ke atas atau menggantung disebut *hang*. Selain kedua jenis engsel tersebut, ada jenis engsel yang sering disebut engsel *cowboy*. Engsel *cowboy* dapat menutup sendiri ketika pintu atau jendela dibuka.

f. *Door closer*

Door closer adalah alat penggantung pintu yang dipasang di bagian atas pintu dan kusen yang berperan dapat menutup sendiri ketika pintu dibuka.

I. Pekerjaan Plafon

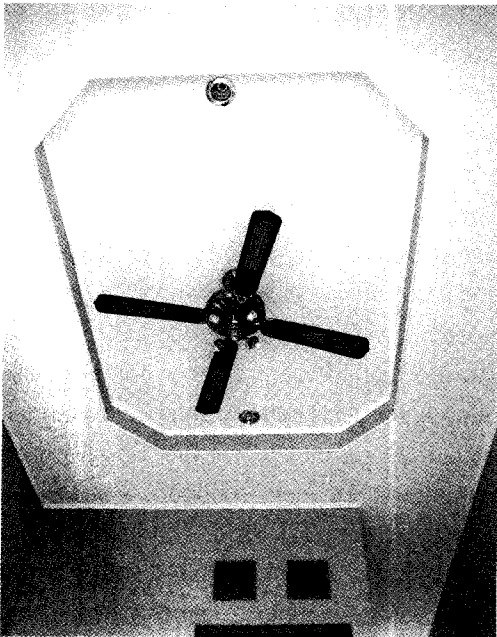
Plafon yang juga sering disebut langit-langit adalah komponen bangunan yang berfungsi sebagai lapisan yang membatasi tinggi suatu ruangan, keamanan, kenyamanan, serta keindahan ruangan tersebut.

Tinggi plafon diukur mulai dari permukaan lantai hingga sisi bawah bidang plafon tersebut. Tinggi rendahnya plafon sangat menentukan kenyamanan dan keindahan ruangan tersebut. Tinggi plafon rumah tinggal sebaiknya berukuran sedang, yaitu 3—3,5 m. Dengan ketinggian tersebut maka sirkulasi udara akan cukup dan keindahan ruangan akan tampak baik. Sementara batas ketinggian plafon terendah adalah 2,5 m dari lantai. Bila tinggi plafon kurang dari 2,5 m, ruangan akan terasa pengap dan sesak karena sirkulasi udara kurang baik. Sebaliknya bila ketinggiannya lebih dari 3,5 m maka keindahannya akan kurang baik walaupun sirkulasi udaranya lancar dan ruangan terasa dingin.

Di beberapa gedung bertingkat ketinggian plafon maksimal hanya 2,5 m. Ini disebabkan ketinggian setiap lantainya adalah 3 m yang dikurangi balok dan *ducting* AC. Bila ketinggian setiap lantainya lebih dari 3 m maka akan mengakibatkan terjadinya pemborosan material bangunan dan gedung tampak jangkung.

1. Fungsi plafon

Fungsi plafon secara umum sudah dijelaskan, tetapi secara terperinci adalah sebagai berikut.

- Pembatas ketinggian suatu ruangan sehingga ruangan tidak tampak "melompong".
- Penahan berbagai jenis kotoran berukuran kecil yang jatuh dari celah-celah genteng.
- Penahan percikan air hujan yang masuk melalui celah genteng.

▼
Plafon. Dapat memberikan nilai artistik pada ruangan

- Isolator atau pengatur rasa panas dan dingin yang berasal dari atap.
- Penutup rangka atap agar ruangan tampak rapi dan bersih.
- Peredam suara yang ditimbulkan oleh air hujan atau suara lainnya.
- Tempat menggantungkan komponen penerangan atau komponen lainnya.

2. Bahan plafon

Saat ini bahan yang dapat digunakan untuk plafon cukup beragam. Beberapa jenis bahan di antaranya ialah triplek, papan GRC, gipsum, kayu, anyaman bambu, asbes atau eternit, akustik, alumunium, metal, dan sebagainya.

a. Plafon triplek

Triplek yang tersedia di pasaran untuk pekerjaan pemasangan plafon berukuran 122 cm x 244 cm. Ketebalannya untuk plafon beragam, yaitu 3 mm, 4 mm, dan 6 mm.

Untuk pengasangannya sebagai penutup plafon, triplek dapat dibagi menjadi empat potongan berukuran 61 cm x 122 cm. Dapat juga tripek dipasang lembaran utuh tanpa dipotong-potong. Pemasangannya menggunakan rangka plafon yang terbuat dari kaso ukuran 4/6 atau 5/7. Panjang kaso di pasaran umumnya 4 m. Ukuran rangka plafon disesuaikan dengan ukuran potongan atau lembaran tripek untuk plafon. Umumnya rangka plafon berukuran 60 cm x 60 cm.

Kebutuhan bahan plafon

Kebutuhan bahan untuk pemasangan per meter persegi plafon triplek adalah sebagai berikut.

- Triplek = 0,347 lembar
- Kaso 5/7 atau 4/6 = 1,5 btg
- Paku = 0,220 kg

Kelebihan plafon triplek

- Pengerjaannya mudah.
- Mudah diperoleh dengan harga murah.
- Perbaikan atau penggantiannya mudah.
- Bobotnya ringan.

Kekurangan plafon triplek

- Cepat rusak bila terkena air.
- Tidak tahan api.

b. Plafon serat fibersemen atau papan GRC

Ukuran papan GRC untuk plafon yang sering dijumpai di pasaran adalah 60 cm x 120 cm dan 122 cm x 244 cm dengan ketebalan standar 4 mm. Pemasangannya dilakukan pada rangka plafon yang terbuat dari kayu kaso atau besi kotak (*hollow*). Besi *hollow* merupakan bahan alternatif yang dapat digunakan sehubungan dengan makin mahalnya harga kayu saat ini. Kayu kaso untuk rangka plafon ini berukuran 4/6 atau 5/7, sedangkan besi kotak (*hollow*) berukuran 4 cm x 4 cm.

Sebagai rangka plafon, pemasangan besi *hollow* menggunakan sekrup atau rivet (viser), bukan paku. Bila rangka besi *hollow* dipasang di beton, digunakan penggantung *dinabolt* atau *dinaset*. Kebutuhan bahan per meter persegi plafon GRC sama dengan plafon triplek.

Kelebihan plafon papan GRC

- Pengerjaannya mudah.
- Harganya relatif lebih murah dibanding triplek.
- Perbaikan atau penggantiannya mudah.
- Bobotnya relatif ringan.
- Tahan terhadap api dan air.

Kekurangan plafon papan GRC

- Masih sulit diperoleh di beberapa daerah.
- Tidak tahan benturan.

c. Plafon gipsum

Plafon jenis ini sangat tepat dipasang pada rumah yang penutup atapnya dari pelat beton. Ini disebabkan ada jaminan tidak bocor untuk penggunaan pelat beton.

Di pasaran gipsum dapat dijumpai dengan ukuran 122 cm x 244 cm. Pada prinsipnya kebutuhan bahan untuk pemasangan plafon gipsum ini sama dengan plafon GRC. Hanya saja pada pemasangan gipsum diperlukan jenis gipsum bubuk atau *compound* yang berfungsi sebagai lem pada bagian sambungan atau pada pemasangan lis dan ornamen. Sebelum di-*compound*, Pemasangan sambungan gipsum harus diplaster terlebih dahulu.

Seperti pada plafon GRC, pemasangan plafon gipsum ini pun menggunakan rangka besi *hollow*. Pemasangan pada rangka plafon tersebut harus menggunakan sekrup atau rivet (viser), bukan menggunakan paku. Untuk pemasangannya di beton, digunakan penggantung berupa *dinabolt* atau *dinaset*.

Kelebihan plafon gipsum

- Pengerjaannya cepat.
- Mudah diperoleh di kota-kota besar.
- Perbaikan atau penggantiannya mudah.
- Permukaan plafon dapat tampak tanpa sambungan.

Kekurangan plafon gipsum

- Cepat rusak bila terkena air.
- Tidak semua tukang dapat memasangnya.
- Sulit diperoleh di daerah.

d. Plafon asbes atau eternit

Asbes dapat digunakan sebagai bahan penutup plafon. Di pasaran, asbes yang sering dijumpai berukuran 1 m x 1 m dan 0,5 m x 1 m dengan tebal 2—3 mm. Adapun cara pemasangan dan kebutuhan bahannya sama dengan pemasangan plafon triplek.

Kelebihan plafon asbes

- Pengerjaannya mudah.
- Mudah diperoleh.
- Perbaikan atau penggantiannya mudah.
- Bobotnya ringan.

Kekurangan plafon asbes

- Mudah rapuh dan cepat patah.
- Tidak tahan benturan walaupun kecil.

e. Plafon akustik

Jenis plafon ini dipasang untuk meredam suara atau kebisingan. Selain ringan dan indah, plafon ini tahan terhadap batas ambang kebisingan tertentu.

Ada dua ukuran plafon akustik, yaitu 60 cm x 60 cm dan 60 cm x 120 cm. Plafon ini dipasang pada rangka pabrikan yang sudah jadi dari bahan metal. Namun, plafon ini juga dapat dipasang pada rangka kayu dengan cara dipaku.

Pemasangan rangka pabrikan sangat cepat karena sudah terbentuk dan hanya dikaitkan saja. Kait tersebut merupakan penggantung rangka dari kawat yang dipasang pada dak atau atap. Untuk pengunci rangka metal, digunakan sekrup atau rivet (viser). Untuk penggantungnya yang dipasang pada dak atau lantai beton, digunakan *dinabolt* atau *dinaset*.

Kelebihan plafon akustik

- Pengerjaannya cepat.
- Dapat meredam suara.
- Perbaikan atau penggantiannya mudah.
- Bobotnya ringan.

Kekurangan plafon akustik

- Cepat rusak bila terkena air.
- Harganya mahal.
- Sulit diperoleh di daerah.

f. Plafon alumunium

Untuk ruang tertentu seperti ruang rapat, teras, atau lobi, penggunaan plafon alumunium panel ataupun alumunium batangan akan berkesan ekslusif. Selain indah dan ringan, plafon ini pun tahan api dan tidak berkarat walaupun tidak dicat karena produknya sudah berwarna.

Plafon alumunium dipasang pada rangka besi *hollow*. Rangka tersebut dipasang dengan ripet atau sekrup. Untuk sambungan panel alumunium, digunakan

sealand. Sementara pemasangan rangka *hollow* pada beton menggunakan *dinabolt* atau *dinaset*.

Kelebihan plafon alumunium

- Terkesan mewah.
- Tahan air.
- Tahan api.
- Bobotnya ringan.

Kekurangan plafon alumunium

- Harga mahal.
- Pemasangannya sulit.
- Penggantiannya relatif sulit bila dilakukan oleh bukan ahlinya.

g. Plafon metal

Plafon metal lebih sering digunakan pada SPBU (pom bensin) dan gudang. Karena ringan dan mudah dipasang, penggunaan plafon metal pun sudah merata sampai ke rumah tinggal. Bahkan plafon ini relatif tahan terhadap karat walaupun tidak dicat karena memang produknya sudah berwarna.

Pemasangan plafon metal ini menggunakan rangka besi *hollow*. Sementara rangka tersebut dipasang menggunakan ripet atau sekrup. Bila dipasang di beton, penggantungan rangka metal tersebut harus menggunakan *dinabolt* atau *dinaset*.

Kelebihan plafon metal

- Terkesan rapi.
- Tahan air.
- Tahan api.
- Ringan.

Kekurangan plafon metal

- Harga mahal.
- Tidak semua toko material menjualnya.
- Penggantiannya relatif sulit bila dilakukan oleh yang bukan ahlinya.

3. Aksesori plafon

Karakter pemilik rumah beragam. Ada yang menghendaki plafonnya bersih tanpa sambungan atau tanpa aksesori, ada juga yang menggunakan aksesori seperti lis atau ornamen motif.

Lisplafon biasanya dipasang pada bagian unjung pertemuan plafon dengan dinding. Namun, ada lisplafon yang dipasang sebagai penutup nat plafon. Lisplafon yang dipasang di dinding biasanya berbentuk profil siku atau kotak. Sementara lisplafon yang dipasang pada sambungan nat biasanya berbentuk profil setengah lingkaran atau kotak pipih.

Selain lisplafon, ada juga rumah tinggal yang menggunakan ornamen plafon, terutama untuk plafon gipsum. Ini disebabkan model ornamen gipsum saat ini banyak dijumpai di pasaran. Biasanya ornamen dipasang pada bagian tengah plafon dan akan digunakan untuk tempat lampu gantung atau lampu tempel. Ada juga ornamen yang dipasang pada sudut atau pertemuan lis yang dipasang di tengah plafon.

J. Pekerjaan Lantai

1. Fungsi lantai

Lantai merupakan komponen sebuah bangunan yang keberadaannya sangat diperlukan. Tanpa lantai, bangunan rumah belum dapat dikatakan layak sebagai tempat

tinggal. Ini disebabkan lantai memberikan perlindungan bagi penghuninya. Adapun beberapa fungsi dari lantai antara lain sebagai berikut.

- Penahan naiknya air ke bagian bangunan.
- Pemisah antarlevel ketinggian.
- Pengatur level ketinggian untuk bangunan yang berada di perbukitan.
- Penahan beban-beban yang ada di atasnya.
- Penahan cahaya, angin, hujan, banjir, dan sebagainya yang bersumber dari alam bila kegunaan lantai juga sebagai dak atap.
- Pembatas lantai satu, dua, tiga, dan seterusnya.
- Penahan struktur untuk fungsi tertentu seperti *lift*, resovoar, dan sebagainya.
- Penahan kelicinan untuk tempat-tempat basah.
- Peredam kebisingan untuk ruangan yang memerlukan kekedapan suara seperti studio rekaman atau studio siaran.
- Penyimpan kabel, pipa, dan sebagainya.
- Pemberi tampilan artistik tertentu seperti untuk ruangan di atas kolam.
- Penahan api untuk surat-surat berharga, uang, atau logam mulia, misalnya brankas, *safety box*, dan sebagainya.
- Pemantul bola dan penahan kesad sepatu di lapangan olahraga.

2. Jenis lantai

Dilihat dari jenisnya, lantai untuk bangunan permanen dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu lantai eksterior, lantai interior, dan lantai fungsi khusus.

a. Lantai eksterior

Selain harus kuat dan indah, lantai eksterior harus tahan terhadap cuaca, terutama cuaca di daerah sekitar. Lokasi rumah di daerah yang panas, daerah yang sering hujan, serta daerah yang tingkat kerawanan binatang buasnya tinggi, pemilihan jenis material lantainya sangat berbeda.

b. Lantai interior

Lantai interior merupakan lantai yang dipasang di bagian dalam sebuah rumah. Karena itu, pemilihan lantainya pun sepenuhnya disesuaikan dengan selera penghuni rumah. Sementara untuk faktor ketahanan terhadap cuaca, kelicinan, dan sebagainya diabaikan. Biasanya untuk lantai interior ini lebih banyak mempertimbangkan faktor kemewahan dan warna.

c. Lantai fungsi khusus

Jenis lantai dengan fungsi khusus disesuaikan dengan fungsi yang harus diembannya. Beberapa fungsi khusus tersebut antara lain lantai laboratorium, lantai pabrik, lantai lapangan olahraga, atau lantai ruang parkir. Untuk itu, jenis bahan atau material yang digunakan pun harus disesuaikan dengan fungsi tersebut.

3. Bahan lantai

Setelah fungsi dan jenis lantai diketahui, hal lain yang juga perlu diketahui adalah bahan yang biasa digunakan sebagai material lantai. Berikut ini diuraikan

mengenai jenis lantai ditinjau dari komponen bahan penyusunnya serta cara pemasangannya.

a. Lantai beton tidak bertulang

Penggunaan lantai beton tidak bertulang biasanya untuk beton rabat. Beton rabat merupakan beton teras di sekitar bangunan, jalan setapak, dan lantai kerja atau lantai landasan untuk cor beton bertulang di atasnya.

Adukan lantai beton tak bertulang ini biasanya berupa semen, pasir, dan koral dengan perbandingan 1 : 3 : 5. Untuk beton rabat dan jalan setapak, juga diperlukan pekerjaan *finishing* berupa pemberian atau penyiraman semen encer di atasnya atau diaci. Sementara untuk lantai kerja, tidak perlu dilakukan pengacian karena hanya sebagai landasan cor dengan tebal 5 cm. Untuk beton lantai biasanya memiliki ketebalan 8—10 cm.

b. Lantai beton bertulang

Ada dua jenis lantai beton bertulang, yaitu lantai beton pracetak dan lantai beton bertulang cor di tempat.

1) Lantai beton pracetak

Lantai beton pabrikan atau lantai beton pracetak atau panel pracetak ini mulai banyak digunakan pada masa sekarang ini. Ukuran lantai pabrikan ini dapat disesuaikan dengan pesanan dan keinginan pengguna. Panel pracetak tersebut dapat langsung diletakkan di atas balok beton atau baja tanpa harus menunggu waktu kering.

Di pasaran, ukuran mutu karakteristik lantai beton pracetak ini adalah K250 hingga K450. Sementara jarak bentangan yang mampu ditahan oleh lantai beton pracetak ini tergantung ketebalannya, yaitu sebagai berikut.

- Ketebalan 12,5 cm dapat menahan beban pada bentangan balok sepanjang 5 m (berat lantai tipe ini adalah 210 kg/m^2).
- Ketebalan 15 cm dapat menahan beban pada bentangan balok sepanjang 6 m.
- Ketebalan 20 cm dapat menahan beban pada bentangan balok sepanjang 8 m.
- Ketebalan 25 cm dapat menahan beban pada bentangan balok sepanjang 10 m.
- Ketebalan 30 cm dapat menahan beban pada bentangan balok sepanjang 12 m (berat lantai tipe ini adalah 400 kg/m^2).

Walaupun tebal, jenis beton pracetak ini terasa lebih ringan karena bagian tengahnya berongga. Selain untuk fungsi mengurangi berat dan efisiensi, rongga di dalam beton pracetak tersebut juga dapat digunakan untuk menyimpan kabel, pipa instalasi air, atau pipa instalasi listrik yang *inbow* atau ditanam.

2) Lantai beton bertulang cor di tempat

Lantai beton cor di tempat atau sering disebut *site in situ* digunakan karena fungsi strukturnya menghendaki penyatuan antara komponen beton yang satu dengan lainnya atau karena pertimbangan angkutan dan ketersedian beton pracetak yang ukurannya terbatas.

Untuk mendapatkan mutu beton yang baik dan biaya hemat, sebaiknya digunakan beton jadi atau *ready mix*, terutama dalam jumlah besar. Fungsi struktur lantai beton diperkuat dengan rangka besi struktur yang dimensi dan jumlahnya disesuaikan dengan perhitungan strukturnya. Pekerjaan betonnya sama dengan pekerjaan konstruksi beton sebelumnya.

Kelebihan lantai beton cor di tempat

- Pengawasannya mudah.
- Dapat dilakukan di tempat sempit.
- Bila digunakan untuk cor, pelat lantai dapat lebih tipis dengan pelat baja, seperti bondek atau *platdeck*.

Kekurangan lantai beton cor di tempat

- Mutu karakteristik betonnya tidak terukur bila dibuat sendiri.
- Pengerjaan dan masa keringnya lama.
- Diperlukan banyak orang untuk pengecoran.
- Harganya lebih mahal.

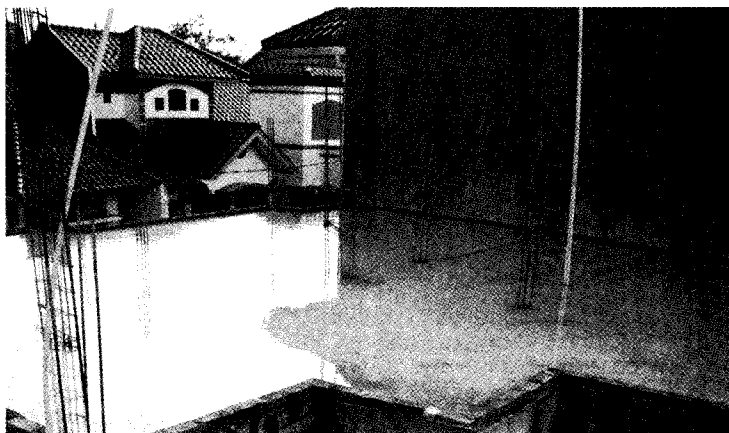
c. Lantai kayu

Lantai kayu banyak digunakan pada rumah bertingkat yang pondasinya tidak dipersiapkan untuk menopang berat atau beban yang berlebihan. Untuk renovasi rumah tidak bertingkat menjadi bertingkat atau rumah bertingkat yang hanya memanfaatkan ruang di bawah atap, penggunaan lantai kayu ini menjadi pilihan yang tepat.

Kayu dapat langsung digunakan sebagai lantai atau sebagai bahan *finishing* permukaan lantai. Pemasangan kayu sangat mudah karena mudah dipotong, dipaku atau disekrup, dilem, maupun di-*finishing*. Untuk pemilik rumah yang memerlukan permukaan lantai alami, biasanya pekerjaan *finishing*-nya menggunakan cat transparan (politur, melamik, pinotek, atau sejenisnya). Namun, sering juga dijumpai lantai kayu yang di-*finishing* dengan cat kayu solid. Bila ketebalan papan kayu yang digunakan sebagai lantai hanya tipis (2 cm) maka perlu digunakan rangka yang lebih rapat agar tidak melentur, maksimal 50 cm.

Kelebihan lantai kayu

- Mudah pengerjaannya.
- Mudah diperoleh.
- Mudah dikombinasikan dengan bahan lain.
- Bernuansa alami.

Lantai beton cor di tempat. ◄ Masa keringnya terlalu lama dan membutuhkan waktu pengerjaan cukup lama

- Mudah di-*finishing*.
- Mudah dibentuk dan ringan.
- Tidak perlu dilapisi bila digunakan sebagai lantai.

Kekurangan lantai kayu

- Mudah terbakar.
- Tidak tahan rayap.
- Tidak tahan air untuk jenis kayu tertentu.
- Harga kayu cukup mahal.
- Sulit diperoleh kayu yang tua dan kering.
- Harganya lebih mahal dibanding multiplek.
- Mudah susut sehingga cepat merenggang pada sambungannya.

d. Lantai multiplek

Pemasangan lantai multiplek atau *teakwood* lebih mudah dibanding lantai kayu karena tidak perlu diserut, bidangnya lebar, dan mudah dipola. Lantai multiplek atau *teakwood* banyak digunakan pada rumah bertingkat yang pondasinya tidak dipersiapkan untuk menopang beban yang berlebihan. Multiplek ini pun dapat menjadi pilihan bahan lantai untuk rumah tidak bertingkat direnovasi menjadi bertingkat atau untuk lantai pada pemanfaatan ruang di bawah atap. Bagian bawah bahan lantai ini pun dapat langsung diekspos menjadi plafon karena permukaannya sudah rata atau halus.

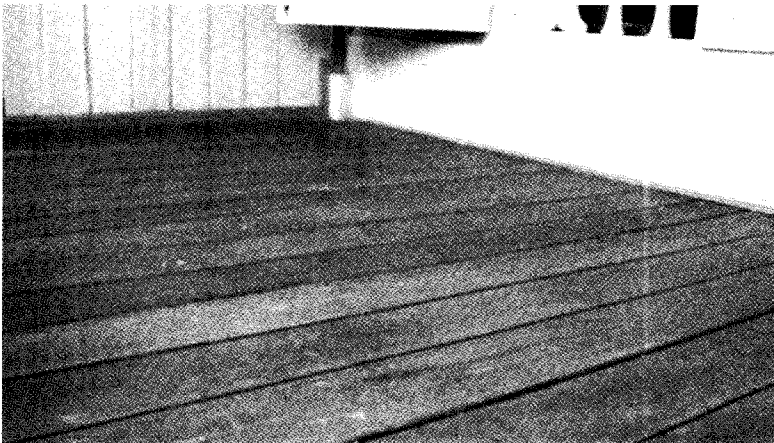
Kelebihan lantai multiplek

- Mudah pengerjaannya.
- Mudah dipola atau dibentuk.
- Bagian atas dapat dijadikan lantai dan bagian bawah dijadikan plafon.
- *Finishing*-nya sangat mudah.
- Biayanya lebih murah dibanding kayu.

Kekurangan lantai multiplek

- Mudah terbakar.
- Cepat membusuk bila terkena air.
- Bagian atasnya cepat aus bila tidak menggunakan bahan pelapis lain.
- Sulit diperoleh di daerah tertentu.

e. Lantai pasangan batu

Zaman dahulu, jenis lantai ini banyak dijumpai pada bangunan benteng, lantai penahan tanah, lantai kepala jembatan, serta

► Lantai kayu. Memberikan nuansa alami dan dapat dikombinasikan dengan bahan lain

lantai rumah tinggal tradisional. Namun, saat ini lantai pasangan batu sering dijumpai pada rumah-rumah modern di kota-kota besar. Pemasangannya menggunakan semen dan pasir dengan susunan acak untuk batu-batu kecil dan permukaan bertekstur halus. Dengan kemampuan tukang yang terampil, pemasangan lantai pasangan batu ini dapat tampil artistik dengan menggunakan plesteran mata sapi. Untuk batu bulat, pemasangannya berbeda dengan batu pecah yang berdiameter besar. Batu bulat harus berdiameter sama agar hasil pemasangannya bagus.

Kelebihan lantai pasangan batu

- Harganya murah.
- Mudah pengerjaannya.
- Mudah diperoleh.
- Kuat dan tahan lama.
- Cocok untuk lantai bagian luar.
- Lantai batu bulat dapat dimanfaatkan untuk kesehatan penghuni atau refleksi kaki.

▼
Batu kali. Biasanya digunakan untuk lantai ruang eksterior

Kekurangan lantai pasangan batu

- Ketebalannya harus mencukupi.
- Penggunaan material boros.
- Perlu pemadatan tanah yang cukup sebagai bahan landasannya.

f. *Access floors* (*floor duct*)

Access floor adalah perangkat lantai yang memudahkan melakukan perubahan. Penambahan jaringan atau ruangan yang kedap suara menggunakan bahan ini. Perangkat ini terdiri dari struktur pendukung dari baja dan panel atas dari baja berukuran 60 cm x 60 cm yang dilapisi beton ringan atau kayu dan karpet magnet atau cat epoxy. Di bagian bawah panel lantai terdapat rongga sekitar 50 cm dari lantai dasarnya (misalkan beton). Rongga tersebut dapat dimanfaatkan untuk meletakkan jaringan kabel listrik, kabel data, pipa, dan sebagai sirkulasi udara.

Keuntungan penggunaan *access floors*

- Instalasi kabel atau pipa menjadi rapi.
- Mudah ditambahkan peralatan elektronik atau pipa tanpa harus membongkar lantai.
- Kekedapan suara baik.
- Dapat dipakai untuk lantai kantor, laboratorium, ruang panel listrik, dan sebagainya.
- Fleksibel karena ketinggiannya dapat diatur.

Kekurangan penggunaan *access floors*

- Lantai menjadi tinggi sehingga diperlukan penambahan ketinggian minimal 50 cm.
- Harga lantai menjadi mahal.

g. Lantai keramik

Pemasangan keramik perlu persiapan yang matang.

1) Mempersiapkan pemasangan lantai keramik

Adapun beberapa hal berikut dapat membantu mempersiapkan keramik yang benar dan tepat.

- Tentukan jenis keramik yang dibutuhkan, untuk lantai eksterior atau lantai interior. Jenis keramik yang dipilih sebaiknya sesuai dengan kondisi tempat pemasangannya.
- Tentukan luas permukaan lantai yang akan dilapisi dengan keramik serta bahan pemasangannya.
- Terntukan warna, ukuran, dan motif.
- Tentukan metode pemasangan yang diinginkan, yaitu *open joint* ätau *closed joint*.
- Tentukan pola pemasangan yang diinginkan, yaitu pararel atau diagonal.

Saat membeli keramik disarankan kuantitasnya dilebihkan sekitar 10% untuk pemasangan biasa atau 15—25% untuk pemasangan diagonal. Pemasangan diagonal menyebabkan banyaknya keramik yang perlu dipotong. Kelebihan keramik yang tidak digunakan disimpan sebagai cadangan bila sewaktu-waktu lantainya perlu perbaikan atau penggantian keramik. Hal ini harus dilakukan karena di kemudian hari belum tentu produk keramik yang digunakan saat ini masih diperdagangkan. Tentu saja keramik yang digunakan sebagai pengganti nantinya memiliki motif, ukuran, dan warna yang sama.

Untuk mendapatkan kenyamanan atas kesempurnaan pemasangan keramik pada rumah tinggal maka sebelum kemasannya dibuka sebaiknya diperiksa

► Lantai keramik. Paling sering dijumpai pada rumah tinggal karena harganya murah serta banyak pilihan motif dan warna

dahulu keseragaman produksi dengan mencocokkan kode produksi, kaliber, maupun tonalitynya. Hal ini disebabkan setiap masa produksi memiliki kualitas yang berbeda-beda walaupun disebutkan dengan warna dan ukuran yang sama. Dapat saja terjadi disebutkan warna sama, tetapi setelah dicek ternyata terdapat sedikit perbedaan.

2) Metode pemasangan lantai keramik

Pada dasarnya, ada dua metode pemasangan, yaitu pemasangan dengan nat kecil dan nat lebar. Namun, sebelum ditentukan sistem pemasangannya, perlu dipertimbangkan keuntungan dan kerugian masing-masing metode tersebut.

Metode pemasangan nat lebar

- Fleksibilitasnya lebih besar pada permukaan lantai dan dapat memberikan toleransi terhadap kemungkinan adanya perbedaan ukuran setiap keramik.
- Proses pengisian nat akan lebih mudah dan lebih merata.
- Hemat pemakaian *flexible joint* yang berfungsi sebagai sarana penetralisir tegangan bila terjadi pemuaian pada tegel keramik. *Flexible joint* dipasang di antara tegel keramik.
- Sangat baik digunakan pada pemasangan keramik di garasi, carport, atau daerah basah lainnya sehingga tidak terlalu licin.
- Sangat jarang terjadi kasus pengelupasan keramik karena tempat pemuaiannya cukup.

Metode pemasangan nat kecil

- Permukaan lantai rapi dan berkelas karena mutu pemasangan keramiknya baik.
- Proses pengisian nat akan lebih cepat dan akan lebih efisien.
- Kesan sambungan keramik menjadi hilang, tetapi cepat mengelupas karena tidak ada tempat pemuaian.

Kasus pemasangan keramik lantai

Banyak kasus pemasangan yang tidak sempurna yang mengakibatkan terlepasnya keramik dari lantai dasarnya. Hal ini terjadi karena beberapa hal berikut ini.

- Terjadinya perubahan bentuk lantai akibat adanya beban dari tekanan yang diterima lantai tersebut.
- Terjadinya pergeseran pondasi lantai karena pengaruh gempa bumi.
- Adukan untuk pemasangan keramik menggunakan material bermutu kurang baik.
- Pencampuran adukan tidak baik walaupun materialnya baik.
- Adanya kekurangan semen pada adukan walaupun menggunakan material bermutu baik.
- Terjadi penyusutan beton untuk keramik yang dipasang di atas lantai cor beton.
- Keramik tidak direndam terlebih dahulu sebelum dipasang.
- Terlalu banyak rongga di bawah keramik.

h. Lantai granit dan marmer

Granit berasal dari batuan beku yang komposisi mineral kuarsanya dominan.

► Lantai marmer. Memiliki banyak ragam warna

Itulah sebabnya pada permukaan granit rata-rata muncul bintik-bintik yang menonjol. Walaupun warnanya hitam pekat, namun bintik-bintiknya masih tetap terlihat meskipun sangat halus. Ciri khas lain dari granit adalah sangat keras dan tidak getas (tidak mudah retak).

Marmer berasal dari jenis bahan yang komposisi mineral kalsium karbonatnya dominan dan terproses alami dalam suhu yang tinggi. Warna marmer beragam dan bahkan ada yang seperti kayu. Keragaman warna pada batu-batu bergambar tersebut terjadi karena adanya kandungan serat-serat mineral di masing-masing daerah asalnya berbeda, misalnya di Lampung, Tulung Agung, Padalarang, India, dan sebagainya.

Pemasangan marmer atau granit sebagai lantai dapat menggunakan campuran pasir dan semen. Namun, akan lebih baik lagi bila campuran tersebut ditambahkan aditif perekatnya.

i. Lantai batu alam atau batu tempel

Di beberapa daerah seperti di Bali, ada kekhasan pada pelapis lantai luar, baik sebagai kombinasi maupun total dilapis yang menggunakan batu tempel. Sementara di kota-kota besar, lantai menggunakan batu kali tipis atau batu-batu lunak semacam batu kapur yang banyak ditemui dalam berbagai warna, seperti putih kecokelatan atau kehijauan. Pemasangannya pun biasa saja, yaitu menggunakan campuran pasir dan semen. Hanya saja perlu kehati-hatian dalam pemasangannya agar adukan tidak mengenai permukaan batu tempel. Bila terkena adukan, adukan pada permukaan batu tempel akan sulit dibersihkan, bahkan dapat memengaruhi warna.

Untuk jenis batu tempel yang berasal dari batu kapur atau batu lunak sebaiknya tidak digunakan untuk lantai basah karena sangat mudah berlumut yang bila

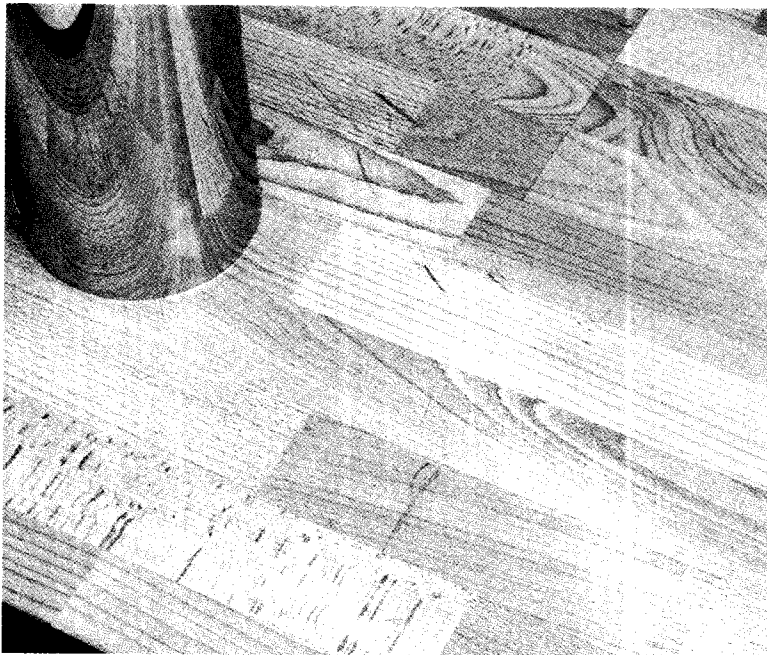
Lantai batu alam. ◄ Pemasangannya sebagai lantai perlu memperhatikan lokasi pemasangannya

dibersihkan akan cepat kotor. Di pasaran batu tempel masih tersedia banyak pilihan, yaitu pelapis lantai dari batu alam. Salah satu jenis batu alam yang indah dan sudah bertekstur baik adalah batu poras. Batu ini berwarna putih, putih kekuningan, hijau, dan kuning kemerahan. Ukurannya pun bervariasi, yaitu 10 cm x 10 cm atau 10 cm x 20 cm. Bahkan ada yang berukuran lebih besar, yaitu 20 cm x 40 cm. Pemasangan batu tempel sama dengan pemasangan batu alam, yaitu menggunakan adukan pasir dan semen, kemudian dipasang seperti pemasangan keramik. Pola pemasangannya pun dapat menyilang, diagonal, ataupun vertikal.

Selain jenis batu alam tersebut, ada jenis batu lempeng yang bertekstur dan lebih keras dari batu poras. Sebagian orang lebih sering menyebutnya batu andesit. Ukuran batu andesit yang banyak di pasaran adalah 5 cm x 20 cm. Warnanya putih kehitaman dengan pori-pori padat. Pemasangan batu andesit ini memerlukan lebih banyak semen karena pori-porinya hampir tidak dapat menyerap air. Akibatnya, biaya pemasangan cenderung lebih mahal.

Sementara di daerah Magelang, Jawa Tengah, terdapat jenis batu tempel yang berwarna kehitaman seperti cobek batu. Batu ini lebih lazim disebut batu candi. Bila dipasang pada tembok-tembok eksterior atau di taman, tampilan batu candi ini sangat indah. Kondisi pori-porinya berukuran besar dan lempengannya memiliki banyak ukuran, di antaranya ialah 10 cm x 20 cm atau 20 cm x 20 cm. Pemasangannya pun sangat mudah, seperti halnya pemasangan keramik.

j. Lantai parket

Lantai parket merupakan jenis lantai kayu yang sudah diolah sedemikian rupa dengan tekstur rata, halus, dan indah. Di pasaran, jenis lantai parket ini dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu

Lantai parket. Jenis lantai kayu yang sudah diolah sehingga bertektur menarik dan rata

- parket dari kayu solid,
- parket dari kayu yang dilapis, dan
- parket dari serbuk kayu *press*.

Jenis lantai parket dari kayu solid berharga mahal karena berasal dari jenis kayu yang baik. Sementara jenis lantai parket kayu yang dilapis dapat dikombinasikan antara lapisan atas dan lapisan bawah. Lapisan atas berupa kayu bermutu lebih bagus, sedangkan lapisan bawahnya dari kayu bermutu lebih rendah. Penggunaan kayu yang lebih baik untuk lapisan atasnya disebabkan bagian atas ini akan sering bersentuhan dengan gesekan. Karena berupa lapisan maka harganya pun lebih rendah dari parket kayu solid.

Untuk jenis parket kayu dari serbuk kayu *press*, kayunya ditambahkan serat fiber yang diberi lem dan di-*press* sehingga sering disebut HDF (*high density fiber*). Bagian atas parket ini dilapisi veneer kayu, ada juga yang menggunakan karet. Ketebalan lantai parket 8—10 mm. Pemasangan parket harus rapat tanpa nat. Adapun tahapan pemasangan lantai parket ini sebagai berikut.

- Buatlah pola pemasangannya dengan memasang kepala (awal kerja) sebagai panduan.
- Gunakan semen saat pemasangan untuk parket yang dipasang di atas plesteran atau beton. Dapat juga lantai parket langsung dipasang di atas lantai keramik, ubin abu-abu, atau teraso
- Pemasangan di atas lantai kayu harus menggunakan lem atau dipaku.
- Pada ujung pertemuan dengan dinding, potong parket dengan gergaji kayu.

k. Cat, *floor harderner*, dan *epoxy*

1) Cat

Cat yang dimaksud dalam pekerjaan pelapis lantai ini adalah cat khusus untuk pengecatan helipad, lapangan parkir, lapangan olahraga (bola voli, bulu tangkis,

tenis lapangan, basket, dan sebagainya), baik di luar atau di dalam gedung. Cat tersebut berbahan dasar polimer, *filler*, dan pigmen warna. Sementara cat ini merupakan jenis cat bergolongan *water based*.

Tahapan penggunaan cat

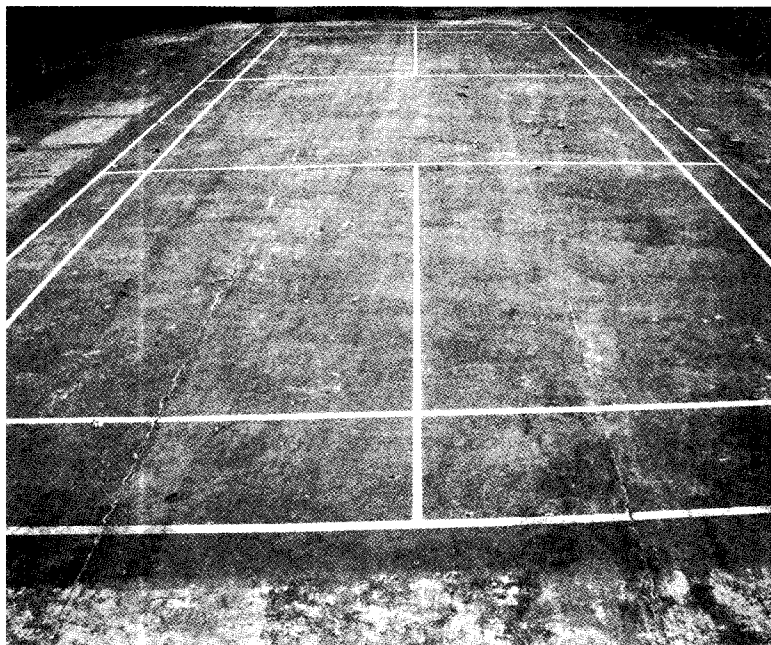
- Bersihkan kotoran (minyak, oli, dan lumut) pada lantai beton yang akan dicat.
- Keringkan lantai segera setelah bersih.
- Bila terdapat lubang-lubang pada permukaan beton, tambal lubang tersebut terlebih dahulu dengan pasir halus, semen, dan bahan aditif cair, lalu bersihkan setelah kering.
- Lakukan pengecatan dengan rol secara menyilang, minimal tiga kali pengulangan.
- Jarak antarpengecatan minimal dua jam bila cuaca cerah.
- Hindarkan dari panas terik matahari pada saat pemasangannya.

Untuk pengecatan di atas aspal sama dengan pengecatan beton yang diawali dengan penambalan lubang. Setiap kilogram bahan cat dapat digunakan untuk luas bidang 1,5—2 m^2. Warna yang tersedia adalah kuning, hijau, biru, merah, dan abu-abu.

Keunggulan cat

- Kesad pada saat diinjak oleh sepatu sehingga tidak licin (antislip).
- Pantulan bola baik.
- Tidak meleleh jika terkena panas.
- Tahan terhadap jamur.
- Mudah dibersihkan dengan cara dipel atau disikat.

Dalam perkembangannya, jenis cat ini pun digunakan untuk lantai industri, pabrik, dan pipa berdiameter besar yang digunakan untuk aliran bahan cair agar tidak berlumut.

Lantai cat. Umumnya digunakan untuk memberikan warna lantai pada lapangan olahraga ◄

2) *Floor hardener*

Lantai yang dirancang untuk dapat menerima beban berat secara langsung tanpa pelapis biasanya pengecoran beton permukannya dicampur dengan bahan aditif tertentu. Dengan penambahan aditif tertentu akan diperoleh beton yang keras dan kuat. Bahan aditif tersebut lebih sering disebut *floor hardener*.

Penggunaannya biasanya untuk lantai pabrik, industri, atau tempat parkir. Adapun cara penggunaan *floor hardener* tersebut tergantung dari macam produknya. Ini disebabkan masing-masing produk tersebut berbeda cara pemakaiannya. Di pasaran ada banyak jenis *floor hardener* dengan berbagai merek.

3) *Epoxy*

Selain cat dan *floor hardener*, jenis pelapis lantai yang mirip cat adalah *epoxy*. *Epoxy* mempunyai permukaan yang licin dan mengilap. Penggunaannya biasanya untuk lantai bangunan industri yang lebih bersih dan kering, misalnya industri kertas, tekstil, sepatu, dan sebagainya.

I. *Paving block*

Untuk lantai di lapangan parkir atau garasi, jenis *paving block* paling sering digunakan. Ini disebabkan pemasangannya mudah. Bahkan untuk mengangkat atau memindahkan *paving block* ini pun sangat mudah. Nama lain *paving block* di pasaran adalah *conblock*.

Paving block dibuat melalui dua cara, yaitu dengan *press* mesin dan vibrasi atau manual. Kekuatan dan kepadatan *paving block press* mesin jauh lebih baik dibandingkan dengan *paving block* vibrasi. Namun, harga *paving block press* mesin tentu lebih mahal.

1) Tipe *paving block*

Ada tujuh model atau tipe *paving block* yang sering dijumpai di pasaran.

Tipe *trihex* atau tiga berlian

Untuk tipe *paving block* ini diperlukan 39 buah/m^2 dengan dua ketebalan, yaitu 6 cm dan 8 cm. Di pasaran ada empat macam warna, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

Tipe *hexagon*

Untuk tipe *paving block* ini diperlukan 27 buah/m^2 dengan dua ketebalan, yaitu 6 cm dan 8 cm. Tipe ini pun terdapat empat macam warna, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

Tipe *hexantik*

Diperlukan sebanyak 27 buah/m^2 untuk penggunaan *paving block* tipe ini. Sementara ukuran tebalnya ada dua macam, yaitu 6 cm dan 8 cm. Untuk warnanya juga tersedia dalam empat macam warna, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam. Tipe ini sama dengan tipe *hexagon*, tetapi dapat juga dibuat kombinasi dua warna.

Tipe *unipave* (cacing)

Untuk pemasangan *paving block* bertipe *unipave* ini diperlukan 39 buah/m^2. Ada dua ketebalan *paving block* tipe ini, yaitu 6 cm dan 8 cm. Ditinjau dari warnanya, ada empat macam warna, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

Tipe *classic* (bunga)

Pemasangan *paving block* tipe ini diperlukan 32 buah/m^2. Sementara ketebalannya ada dua macam, yaitu 6 cm dan 8 cm, serta dikombinasi dengan dua macam warna.

Tipe *truepave* (persegi panjang)

Pemasangan *paving block* tipe ini diperlukan 44 buah/m^2 dengan dua ketebalan, yaitu 6 cm dan 8 cm. Sementara warnanya ada empat macam, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

Tipe kapak

Diperlukan sebanyak 27 buah/m^2 untuk pemasangan *paving block* tipe kapak. Ketebalan tipe ini adalah 6 cm dan 8 cm. Sementara warnanya ada empat macam, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

2) Pemasangan paving block

- Padati tanah sebagai landasan *paving block* secara maksimal. Bila tanah tidak padat, akan terbentuk gelombang saat terkena tekanan.
- Taburkan abu batu sebagai dasar pasangan *paving block* dengan tujuan agar pasangan *paving block* menjadi rata.
- Pasang *paving block* sesuai pola sehingga saling mengisi satu sama lain.
- Taburkan kembali abu batu sampai rata mengisi celah atau nat sambungannya.
- Padati pasangan *paving block* dengan menggunakan samper kodok.
- Hilangkan sisa abu batu yang tidak masuk ke celah *paving block* dengan cara disapu.

m. *Grass block*

Lantai eksterior yang memerlukan rembesan dan menghendaki tumbuhnya rumput sebaiknya menggunakan pasangan *paving* jenis *grass block*. Seperti halnya *paving block*, *grass block* pun mempunyai

Lantai *paving block*. Biasanya dipasang untuk area eksterior seperti *carport* atau tempat parkir

dua macam ketebalan, yaitu tebal 6 cm dan 8 cm. Sementara setiap meter persegi bidang diperlukan 7,5 buah *grass block*. Warnanya juga ada empat macam, yaitu natural, merah, hijau, dan hitam.

Bentuk *grass block* adalah empat persegi panjang dengan lubang-lubang jaring di bagian dalamnya. *Grass block* ini sangat baik dipasang sebagai jalan setapak di taman atau lapangan terbuka.

Cara pemasangannya hampir sama dengan *paving block*. Bedanya hanya pada penaburan abu batu. Untuk pemasangan *grass block* tidak perlu ditaburkan abu batu karena akan dibiarkan tumbuhnya rumput.

n. Karpet

Karpet dipasang di atas lantai permanen, baik lantai berbahan kayu, plesteran, keramik, beton, atau jenis lain. Pemasangan karpet dapat secara permanen atau non-permanen. Pemasangan karpet secara permanen menggunakan lem. Caranya dengan menyiapkan karpet sesuai ukuran dan bentuk ruang yang akan dilapisi karpet, lalu pasang karpet menggunakan lem.

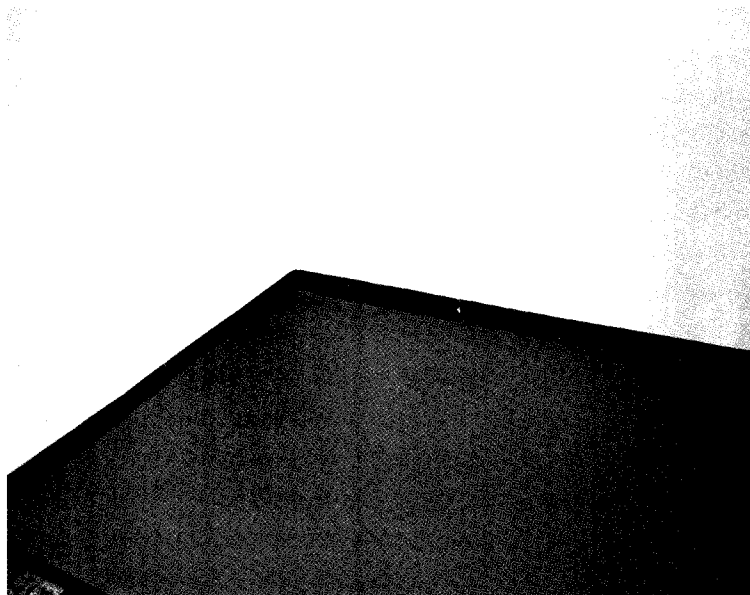
1) Jenis karpet

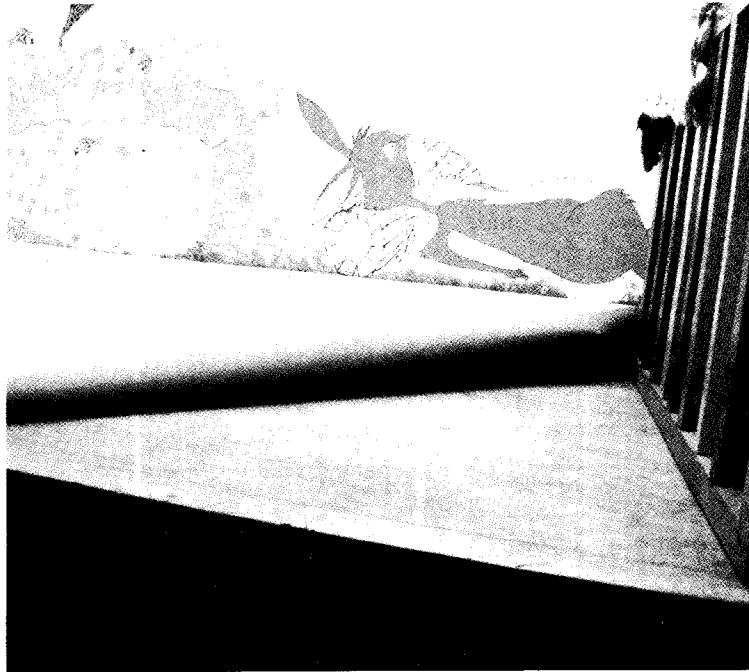
Pada dasarnya karpet terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan atas berbahan *wool* atau *syntetic* dan lapisan bawah berupa karet.

Dari jenis lapisan atasnya, karpet dapat dibagi menjadi enam jenis, yaitu *wool* katun, *wool syntetic*, *polyster syntetic*, nilon, tenun atau lampit, dan akrilik.

Kualitas karpet dapat ditunjukkan oleh tiga hal, yaitu

- ketebalan karpet itu sendiri,
- kelembutan permukaan atas, dan
- harga.

Karpet yang bagus atau berkualitas baik memiliki ketebalan lebih dari 15 mm. Untuk kualitas sedang, ketebalannya sekitar 8—9 mm. Sementara karpet dari bahan polister sintetis memiliki tebal 4—6 mm.

► Karpet. Penutup lantai yang dapat dipasang secara permanen atau dapat dilepas-pasang

Lantai vinil. ◄ Penggunaannya semakin ramai karena tahan api, ringan, dan mudah dipasang

Semakin mahal harga karpet maka semakin baik kualitas karpet tersebut.

Di pasaran saat ini banyak dijual karpet lokal. Bahkan pengguna karpet lokal sudah semakin banyak, terutama untuk karpet jenis tenun atau lampit dari bahan rotan lembut yang dianyam.

o. Lantai vinil

Dahulu lantai vinil mudah sobek, mudah terbakar, serta mudah kusam dan pudar. Namun, sekarang kelemahan tersebut sudah dapat teratasi. Bahkan saat ini ada lantai vinil bermutu baik yang motifnya mirip marmer, keramik, bahkan granit. Hal ini terjadi karena adanya perkembangan teknologi di bidang lantai vinil.

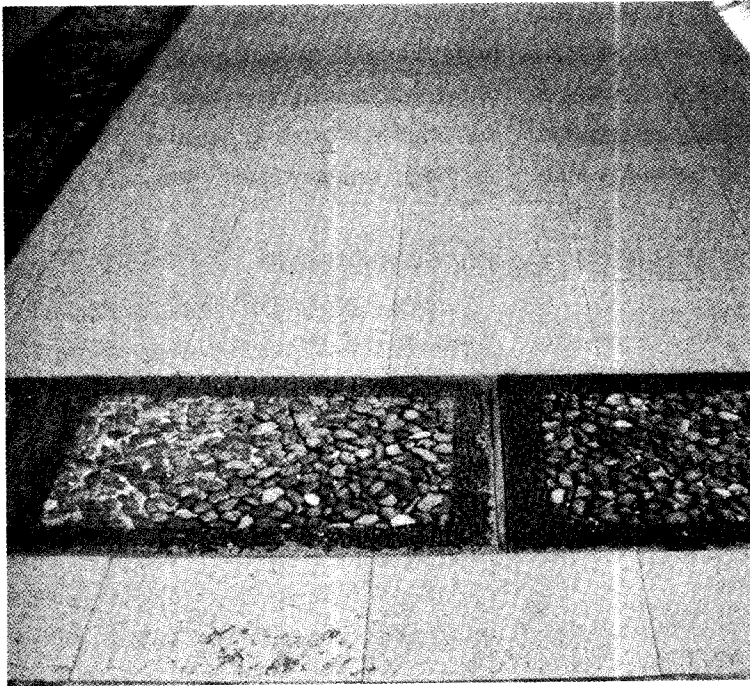
Pemasangan lapisan vinil tersebut dilakukan dengan pengeleman langsung pada permukaan lantai, baik lantai beton, kayu, atau multiplek.

Lantai vinil ini sangat ringan, mudah dipasang, dan bertekstur indah. Bahkan vinil jenis tertentu tahan api rokok dan bahan kimia.

Umumnya vinil dijual dalam bentuk lembaran kotak yang sudah dipotong-potong seperti keramik. Selain itu, vinil juga tersedia dalam bentuk lembaran besar berukuran seperti tripleks serta berupa gulungan seperti karpet.

p. Lantai batu koral sikat

Agar ruang jemur, carport, atau garasi dapat tampil unik dan artistik, biasanya digunakan jenis lantai koral sikat yang dipadukan dengan keramik.

Lantai koral sikat dibuat dari jenis batuan koral seperti batu lampung atau batu alor yang berdiameter 1—4 cm. Lantai koral sikat ini dapat dijumpai di pasaran yang sudah jadi atau siap pasang dalam

► Lantai batu koral sikat. Umumnya dipasanga sebagai lantai *carport*, garasi, atau ruang jemur

bentuk persegi atau lingkaran. Lantai batu koral bentuk persegi berukuran 30 cm x 30 cm, 40 cm x 40 cm, 40 cm x 60 cm, dan 60 cm x 60 cm. Sementara lantai yang berbentuk lingkaran berdiameter kecil hingga besar. Pemasangan lantai batu koral yang sudah jadi sama seperti pemasangan lantai keramik.

Selain yang sudah jadi, lantai batu koral sikat ini juga dapat dibuat sendiri, yaitu langsung dicor pada bidang yang akan dipasangi lantai. Caranya dengan membuat plesteran lantai menggunakan adukan semen dan pasir, lalu di atasnya ditaburi batu koral. Selanjutnya batu koral tersebut dibenamkan pada adukan sedalam sekitar separo batu hingga permukaan lantainya menjadi rata.

q. Lantai terakota

Bila kita melihat terakota sama dengan melihat bata merah atau bata tambanan di Bali. Memang lantai terakota ini dikembangkan dari lantai-lantai kuno yang menggunakan bata merah tanpa diplester yang sekarang banyak diproduksi di daerah industri genteng seperti di Plered.

Di pasaran saat ini lantai terakota dijual dalam ukuran 10 cm x 20 cm dan 5 cm x 10 cm. Pemasangannya sama dengan pemasangan lantai keramik, yaitu menggunakan adukan pasir dan semen atau hanya menggunakan semen instan (olahan). Warna lantai terakota adalah cokelat kemerahan. Penggunaannya pada ruang-ruang terbuka seperti teras atau tempat-tempat santai terbuka.

r. Lantai ubin PC atau tegel

Di pasaran dapat dijumpai berbagai jenis, corak, dan ukuran tegel. Beberapa di antaranya ialah tegel wafel yang permukaannya beralur, tegel bacak yang permukaannya kasar, dan tege

berpermukaan halus. Tegel wafel cocok untuk kamar mandi/WC, tegel badak untuk selasar dan kamar mandi, dan tegel permukaan halus untuk ruangan dalam dan teras. Ragam tegel tersebut berwarna abu-abu, kuning, merah, dan hitam. Sementara coraknya polos atau kembang, terutama untuk tegel halus.

Dahulu ubin tegel banyak digunakan pada rumah-rumah sederhana karena harganya relatif murah. Namun, sekarang penggunaan ubin tegel ini sudah jarang. Ini disebabkan ada kecenderungan masyarakat menggunakan keramik karena selisih harganya tidak begitu banyak.

Tegel dibuat dari campuran pasir dan semen yang dilapisi campuran *filler mill* dan semen putih dengan atau tanpa pewarna. Ukuran tegel biasanya 20 cm x 20 cm dan 30 cm x 30 cm dengan ketebalan 3 cm.

Pemasangan ubin tegel dilakukan di atas lantai kerja yang terbuat dari adukan semen PC dan pasir pasang dengan perbanding 1 : 5. Pemasangan adukan tersebut harus diukur dengan *waterpass*. Kemampuan seorang tukang memasang ubin tegel rata-rata 15 m^2/hari.

s. Lantai teraso

Teraso dibuat dari campuran semen PC, semen putih, air, pecahan batu teraso, dan pasir dengan atau tanpa bahan pewarna. Warna teraso umumnya krem berhiaskan pecahan batu teraso. Namun, ada juga teraso yang berwarna merah, kuning, hijau, dan hitam.

Ukuran teraso yang sering digunakan untuk pemasangan lantai di perumahan-perumahan antara lain 20 cm x 20 cm x 2 cm; 25 cm x 25 cm x 2,4 cm; 30 cm x 30 cm x 2,6 cm; 40 cm x 40 cm x 3 cm; dan 50 cm x 50 cm x 4 cm.

Pemasangan ubin teraso hampir sama dengan pemasangan ubin abu-abu atau

Lantai teraso. ◄ Permukaannya tampak seperti berhiaskan pecahan batu teraso

tegel. Perbedaannya pada pengisi nat atau sambungannya yang menggunakan semen putih. Setelah dipasang, permukaan ubin teraso dipoles dengan mesin poles atau poles tangan agar permukaannya mengilat dan halus.

4. Aksesori lantai

Lantai yang terbuat dari bidang masif atau *knockdown* seperti kayu biasanya juga menggunakan aksesori lantai. Selain sebagai pemanis dan pemisah warna yang beda, aksesori lantai tersebut juga sebagai pembatas antara lantai dan dinding. Beberapa istilah aksesori lantai sebagai berikut.

- Border, yaitu pembatas lantai yang jenis atau warnanya berbeda.
- Plint, yaitu pembatas lantai dan dinding.
- *Roof* atau rope, yaitu pembatas ujung pasangan keramik.
- Antislip, yaitu material yang dipasang pada bagian ujung anak tangga.
- Profil, yaitu lantai yang dibuat atau diprofil dengan alat.

K. Pekerjaan Instalasi Listrik

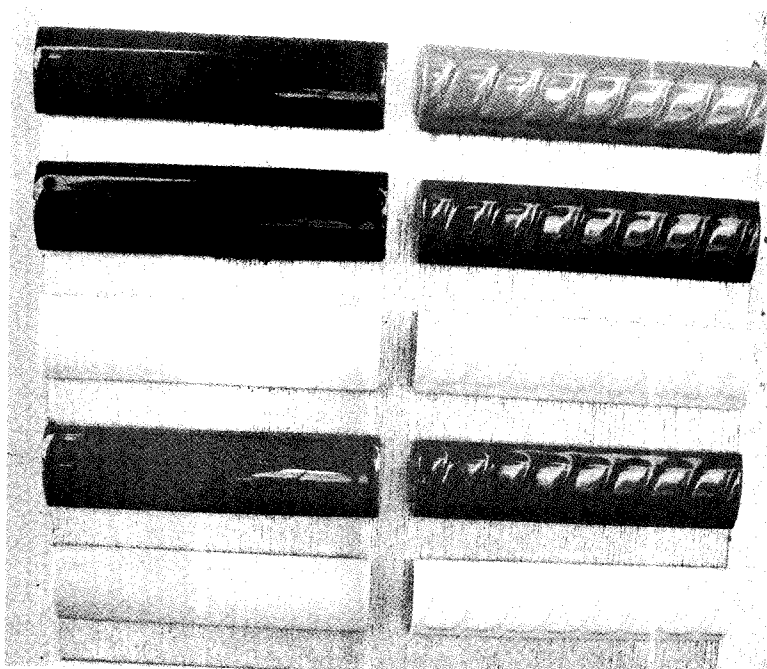
1. Instalasi listrik dan komponennya

Instalasi listrik merupakan suatu sistem atau rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik ke lampu atau alat elektrik dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia.

a. Instalasi lampu dan daya listrik

Pada dasarnya instalasi listrik dapat dibagi dua bagian sebagai berikut.

1) Instalasi penerangan listrik

Instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk

► Rope atau *roof*. Pembatas pada bagian ujung pasangan keramik

memberikan daya listrik pada lampu. Daya listrik atau tenaga listrik tersebut diubah menjadi cahaya. Instalasi penerangan listrik ini dibagi menjadi instalasi di dalam rumah dan instalasi di luar rumah.

2) Instalasi daya listrik

Instalasi daya listrik adalah instalasi listrik yang digunakan untuk menjalankan alat-alat elektrik, misalnya peralatan rumah tangga, peralatan kantor, dan peralatan industri.

3) Syarat teknis pekerjaan instalasi listrik

Membuat instalasi lampu listrik dan instalasi daya listrik harus memperhatikan faktor estetika dan harus memenuhi syarat-syarat teknis. Adapun persyaratan teknis dalam perencanaan instalasi adalah sebagai berikut.

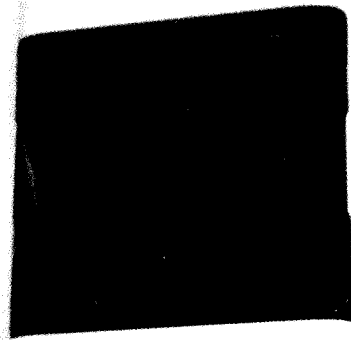
- Aman bagi manusia, hewan, atau barang.
- Material yang dipasang harus memenuhi standar kualitas.
- Penghantar arus (kabel) yang digunakan harus berdiameter sesuai dengan kuat arus yang melewatinya.
- Kerugian tegangan atau *drop voltage* pada beban tidak boleh melebihi
    * 2% dari tegangan nominal pada penerangan.
    * 5% dari tegangan nominal pada mesin-mesin listrik.

b. Panel listrik

Pengertian panel listrik adalah tempat atau wadah kumpulan pengaman listrik, baik secara mekanis maupun elektris. Istilah umum dari panel adalah tempat sekering atau MCB. Bahan panel listrik terbuat dari pelat besi atau plastik. Biasanya untuk kapasitas pengaman listrik yang besar atau banyak, panel listrik terbuat dari pelat besi yang dicat bakar.

Tujuan dipasangi pengaman listrik adalah sebagai pengaman listrik. Bila di dalam rangkaian instalasi listrik terjadi hubungan pendek (*short circuit*) maka pengaman listrik tersebut dengan segera akan memutuskan rangkaian instalasi listrik dari sumber listrik.

1) Jenis pengaman listrik

Rangkaian listrik terdiri dari pengaman lebur dan pengaman elektris termis. Dari kedua jenis pengaman tersebut, pengaman elektris termis lebih sering dipakai. Ini disebabkan untuk menormalkan kembali, pengaman listrik tersebut tidak perlu diganti, tetapi cukup tuasnya dikembalikan ke posisi normal.

▼
Panel listrik. Kumpulan pengaman listrik secara mekanis dan elektris

Pengaman lebur

Pengaman lebur adalah pengaman listrik yang sifat kerjanya meleburkan kawat yang ditempatkan pada tabung tertentu bila kawat tersebut dilewati oleh arus listrik dengan ukuran tertentu, biasanya 2 Ampere, 4 Ampere, 6 Ampere, dan seterusnya.

Pengaman elektris termis

Pengaman elekris termis adalah pengaman yang bekerja dengan sistem termis atau panas. Bila arus listrik yang melewati sistem termis tersebut melebihi ukuran tertentu maka secara mekanis aliran listrik tersebut akan terputus.

2) Pembagian grup

Pembagian grup dilakukan pada instalasi listrik rumah tinggal untuk pengaman listrik. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan.

1. Instalasi listrik dalam rumah ataupun kantor sebaiknya dibuatkan grup atau kelompok.
2. Tujuan pembagian grup atau kelompok tersebut adalah membagi daya listrik yang bila terjadi *short circuit* atau hubungan pendek pada suatu peralatan listrik maka tidak semua instalasi terputus. Tujuan lain ialah memudahkan untuk mencari kelompok instalasi yang rusak.

   Biasanya pengelompokan daya listrik tersebut dengan memisahkan instalasi lampu dengan instalasi peralatan listrik lain yang beban listriknya besar, misalnya AC, pompa air, dan sebagainya.

   Bila bangunan rumah tinggal lebih dari satu lantai maka pengelompokannya dapat dibuat untuk masing-masing lantai.

   Dalam suatu instalasi listrik dikenal istilah gambar diagram listrik. Dengan gambar ini dapat dilihat atau dibaca beban listrik, kapasitas pengaman, dan tempat instalasi.

Pembagian grup instalasi listrik. Perlu dilakukan agar mudah mencari kelompok instalasi yang rusak

c. Pentanahan

Pentanahan atau arde atau istilah umumnya disebut *grounding* adalah penyaluran hubungan ke bumi atau tanah bila ada kebocoran instalasi atau arus listrik. Bumi atau tanah merupakan penetral aliran listrik yang besar. Tujuan penggunaan pentanahan adalah untuk keselamatan pemakai peralatan listrik (manusia) dan peralatan listrik itu sendiri terhindar dari kerusakan. Prinsip instalasi arde (*grounding*) adalah sama dengan instalasi penangkal petir. Perbedaannya terletak pada bagian penyalur sampai ke elektroda tanah yang harus dibuatkan bak kontrol pengukuran. Karena itu, sebaiknya instalasi arde (*grounding*) tidak digabungkan dengan instalasi penangkal petir.

Cara kerja sistem arde adalah bila terdapat kebocoran arus listrik atau kegagalan isolasi pada peralatan listrik maka peralatan tersebut terhindar dari kerusakan dan pengguna peralatan pun terhindar dari tersengat aliran listrik. Ini disebabkan pada dasarnya kebocoran tersebut akan langsung dihubungkan ke tanah atau bumi. Dengan adanya arus listrik yang besar maka pengaman listrik akan berfungsi dan memutuskan rangkaian instalasi listrik. Arus listrik segera terputus dan peralatan serta pengguna listrik akan terhindar dari bahaya tersengat listrik.

d. Penangkal petir

Petir merupakan suatu gejala listrik yang timbul di atmosfer akibat kondensasi dari uap air dan terdapat arus udara naik yang kuat. Sementara instalasi penangkal petir merupakan suatu sistem instalasi berikut komponen-komponen dan peralatannya yang berfungsi menangkap arus petir, kemudian disalurkan ke tanah atau bumi sehingga semua peralatan yang ada dan terhubung dengan instalasi listrik akan terhindar dari kerusakan akibat arus lebih dari petir.

1) Komponen instalasi penangkal petir

Instalasi penangkal petir terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut.

Penangkap petir

Penangkap petir terbuat dari batang tembaga berujung runcing dengan diameter minimun 1 inci.

Penghantar atau penyalur

Penghantar atau penyalur biasanya terbuat dari bahan tembaga atau istilah di pasaran disebut kabel BC (*bare core*). Ukuran diameter minimum 25 mm^2, lebih besar lebih baik.

Sambungan klem

Sambungan klem digunakan untuk menghubungkan kabel penyalur dari cabang penangkap petir dengan cara diklem (istilah

Penangkal petir. Berfungsi ◄ menangkap arus petir dan disalurkan ke tanah pada bangunan bertingkat

umum disebut klem kuku macan atau gigi buaya). Biasanya klem ini terbuat dari bahan batangan tembaga.

Box control

Box control dibuat untuk sambungan ukur. Fungsinya untuk mengukur tahanan tanah dari pentanahan elektroda tanah. Biasanya nilai maksimum pengukurannya 2Ω, dengan nilai lebih rendah akan lebih baik, tergantung kondisi tanah.

Elektroda tanah

Elektroda tanah berbentuk batangan dari bahan tembaga. Batangan tembaga tersebut dapat berbentuk runcing atau batang biasa dengan diameter minimal setengah inci dan kedalamannya minimal 1,5 meter, tergantung kelembapan tanah.

2) Bangunan yang memerlukan penangkal ketir

Bangunan yang dianjurkan untuk dipasangi instalasi penangkap petir adalah bangunan yang berada di lokasi dengan intensitas petirnya tinggi, bangunan yang berlokasi di tempat terbuka, atau bangunan paling tinggi dibandingkan dengan bangunan di sekitarnya. Adapun tempat-tempat yang tidak dapat terhindar dari sambaran petir, di antaranya ialah

- tempat terbuka (lapangan, sawah, dan sebagainya),
- pohon-pohon tinggi,
- tempat yang berair atau lembap,
- daerah pinggiran hutan,
- trafo pada gardu listrik, terutama jenis gardu gantung, serta
- bangunan tinggi yang tidak dilengkapi instalasi penangkal atau penangkap petir.

2. Perhitungan biaya

Pekerjaan instalasi listrik dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan dinding agar tidak dilakukan pembobokan di kemudian hari. Tahap pekerjaan ini adalah pemasangan pipa *conduit*, pemasangan mangkokan tempat saklar dan stop kontak, serta mangkokan untuk rumah sekering.

Selain itu, juga dilakukan pembobokan tempat kabel tembaga untuk *grounding* instalasi listrik dan *grounding* penangkal petir. Pekerjaan instalasi tersebut dilakukan bersamaan dengan pekerjaan plafon, karena pemasangannya banyak dilakukan di atas rangka plafon.

a. Instalasi titik lampu

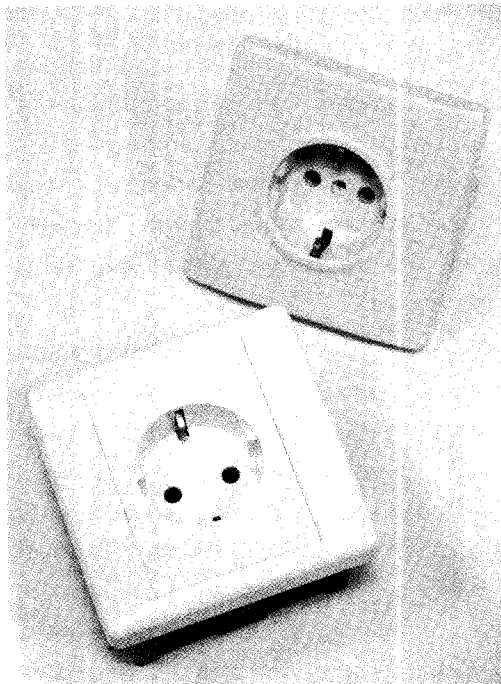
Instalasi titik lampu biasanya dihitung dengan satuan titik. Penghitungannya dilakukan pada semua titik lampu yang ada di dalam maupun di luar bangunan. Untuk lampu taman biasanya dihitung terpisah, karena ada faktor penggunaan jenis kabel yang berbeda.

Biaya masing-masing titik lampu berbeda karena tergantung jenis kabelnya. Penggunaan kabel NYA lebih murah dibanding kabel NYM. Belum lagi isinya karena ada kabel berisi dua dan tiga. Tentu saja kabel isi dua lebih murah dibanding kabel isi tiga. Faktor lain yang memengaruhi harga titik lampu adalah ukuran penampang kabelnya, yaitu 1,5 mm atau 2,5 mm. Harga penampang 1,5 mm lebih murah dibanding 2,5 mm.

b. Instalasi titik daya stop kontak

Instalasi titik daya stop kontak biasanya dihitung dalam satuan titik. Penghitungannya dilakukan untuk semua titik daya yang ada di dalam dan di luar bangunan.

Sebaiknya titik daya stop kontak yang menggunakan tiga fase untuk pompa air dan pekerjaan lain dipisahkan. Ini disebabkan jenis stop kontak dan jenis kabelnya berbeda.

Biaya satu titik daya stop kontak berbeda tergantung jenis kabelnya. Penggunaan kabel NYA lebih murah dibanding NYM dan kabel isi dua lebih murah dibanding isi tiga. Bahkan diameter penampang kabel pun berbeda biayanya, yaitu diameter 1,5 mm lebih murah dibanding 2,5 mm.

▼
Stop kontak. Biayanya tergantung penggunaan jenis kabelnya

c. Lampu

Lampu adalah sumber cahaya buatan. Di pasaran, ada banyak jenis lampu, di antaranya sebagai berikut.

1) Lampu pijar

Lampu pijar adalah jenis lampu yang dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik ke kawat *walfram* sehingga terjadi panas dan cahaya.

Penghitungan volumenya dalam satuan buah.

2) Lampu halogen

Lampu hologen adalah jenis lampu seperti lampu pijar, tetapi bola lampunya diisi dengan gas halogen. Kawat pijarnya menggunakan tungsten sehingga juga sering disebut lampu tungsten.

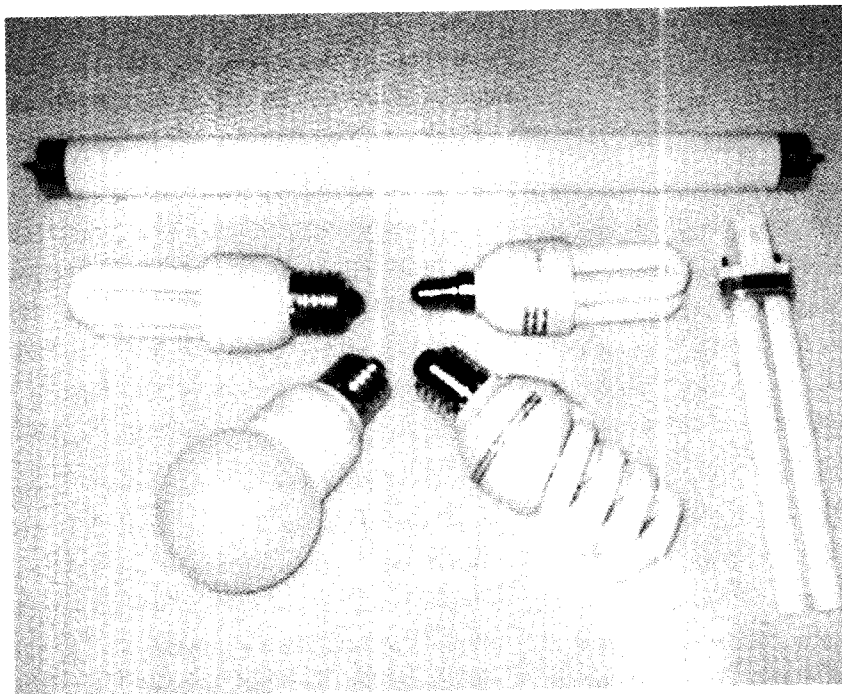
Penghitungan volumenya dalam satuan buah bila armatur lampunya sudah diperhitungkan atau dalam satuan unit bila armatur lampunya belum diperhitungkan.

3) Lampu neon

Sistem kerja lampu neon adalah menggunakan kawat pijar tungsten sebagai katodanya. Tabung neon mengeluarkan uap merkuri bertekanan rendah dan memancarkan sinar ultra violet.

Penghitungan volumenya dalam satuan buah bila armatur lampunya sudah diperhitungkan atau dalam satuan unit bila armatur lampunya belum diperhitungkan.

4) Lampu sodium

Ada dua jenis lampu sodium, yaitu lampu sodium tekanan tinggi dan lampu sodium tekanan rendah. Di dalam tabung

▶ Macam-macam lampu

lampu sodium tekanan tinggi diisi dengan xenon dan campuran gas sodium-merkuri. Cara kerja lampu tersebut menggunakan *ballast*, tetapi ada juga yang menggunakan starter.

Penghitungan volume lampunya menggunakan satuan buah bila armatur lampunya sudah diperhitungkan atau dalam satuan unit bila armatur lampunya belum diperhitungkan.

5) Lampu merkuri

Lampu merkuri adalah lampu yang di dalam tabung lampunya menggunakan gas mercuri dan argon murni dengan menggunakan elektroda tungsten.

Penghitungan volumenya dalam satuan buah bila armatur lampu sudah dihitung atau dalam satuan unit bila armatur lampu belum dihitung.

6) Lampu *fluorecent*

Lampu *fluorecent* adalah lampu pelepasan listrik yang memproduksi cahaya, melalui pertolongan zat *fluorecent* yang dieksitasi oleh radiasi. Gas atau uapnya bertekanan rendah.

Penghitungan volumenya dalam satuan buah bila armatur lampunya sudah diperhitungkan atau dalam satuan unit bila armatur lampunya belum diperhitungkan.

d. Penyambungan daya listrik

Karena biaya untuk masing-masing wilayah atau daerah lokasi bangunan rumah tinggal berbeda maka biasanya penyambungan listrik menggunakan satuan LS (*lum sum*) atau diperkirakan.

Biaya penyambungan dan biaya jaminan dari masing-masing daya berbeda. Untuk rumah tinggal biasanya

menggunakan daya 450 watt, 900 watt, 1.200 watt, atau 2.200 watt.

L. Pekerjaan Sanitair

Pekerjaan sanitair adalah pecahan dari pekerjaan instalasi air. Pekerjaan sanitair terkait dengan *fixture*-nya, bukan instalasinya. Beberapa di antaranya ialah sebagai berikut.

1. Bak mandi

Bak mandi yang biasa digunakan pada rumah tinggal ada beberapa macam, di antaranya ialah bak mandi buatan dari pasangan bata atau beton, bak mandi keramik, bak mandi teraso, bak mandi *fiberglass*, atau bak mandi kombinasi antara bahan dasar tersebut misalnya beton dilapisi keramik atau *fiberglass* dilapisi keramik.

Penghitungan volume dalam menghitung RAB adalah dalam satuan buah (bh).

2. Kloset

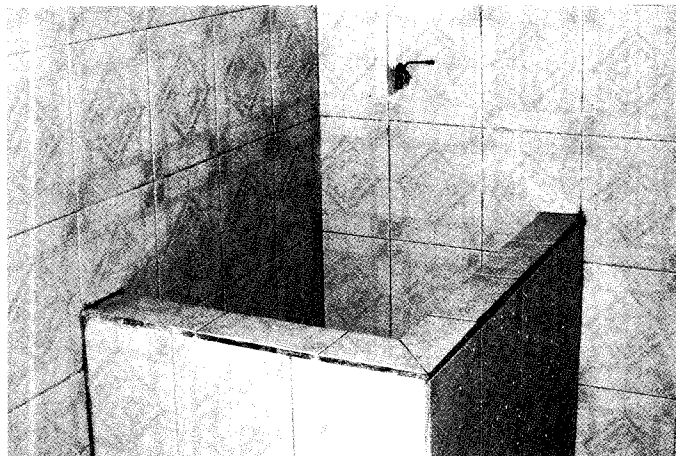
Ada dua jenis kloset yang digunakan untuk rumah tinggal, yaitu kloset jongkok dan kloset duduk. Saat ini sudah banyak inovasi produk kloset sehingga pemilihan jenisnya harus sudah dilakukan sejak awal. Hal ini sangat terkait dengan *fixture*, dudukan, tempat lubang pipa, dan sebagainya.

Penghitungan volume kloset ini adalah dalam satuan unit karena pekerjaan tersebut sudah termasuk dengan pemasangan kran aksesori kloset.

3. Urinoir

Urinoir dipakai sebagai wadah untuk membuang air kecil bagi pria. Biasanya urinoir ini hanya dipasang di tempat-tempat umum. Ini disebabkan tempat-tempat umum akan menyediakan kamar mandi dalam jumlah banyak bila tidak menggunakan urinoir. Kalau dahulu urinoir hanya digunakan pada tempat umum, tetapi sekarang di rumah tinggal pun sudah ada yang menggunakannya.

Di pasaran saat ini ada beragam produk urinoir sehingga pemilihannya sebaiknya sudah dilakukan sejak awal perencanaan. Ini disebabkan pemilihannya akan menentukan lokasi lubang pipa, dudukan ketinggian, letak *push* kran, dan sebagainya.

Bak kamar mandi. Biayanya tergantung pada penggunaan jenis bak mandinya

Penghitungan volume urinoir dalam satuan unit karena dalam pekerjaan pemasangannya sudah termasuk dengan pemasangan aksesori urinoir.

4. Wastafel

Wastafel ada dua jenis, yaitu wastafel berkaki dan wastafel gantung. Seperti halnya sanitair lainnya, pemilihan jenis wastafel pun sudah harus ditentukan sejak awal. Ini disebabkan pemasangan wastafel sangat terkait dengan *fixture*, dudukan, tempat lubang pipa pembuangan, tempat kran, dan sebagainya.

Penghitungan volumenya pun dalam satuan unit karena pekerjaan pemasangannya sudah termasuk dengan aksesori wastafel.

5. Kran air

Kran air berfungsi sebagai ujung dari sumber air dalam suatu instalasi. Secara umum kran air dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu stop kran dan kran air. Jenisnya pun berbeda-beda, di antaranya ialah kran cabang, kran angsa, atau kran biasa dengan perbedaan diameter dari 1/2 inci, 3/4 inci, 1 inci, dan seterusnya.

Penghitungan volume kran air dilakukan untuk masing-masing jenisnya dengan satuan buah.

6. *Kitchen zink*

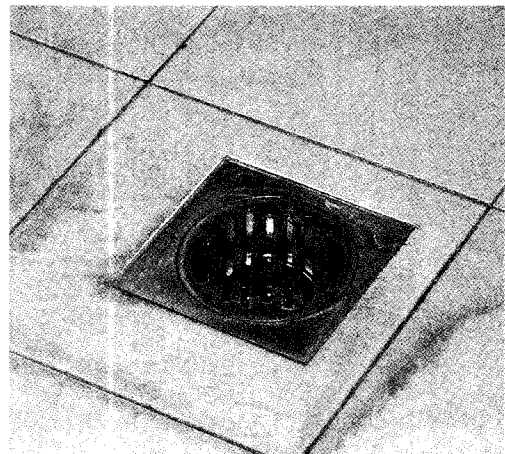
Kitchen zink berfungsi sebagai tempat cuci alat dapur. Pemasangannya dilakukan di daerah dapur basah. Bahan *kitchen zink* ini beragam, di antaranya ialah keramik, *fiberglass*, dan *stainless steel* atau metal.

Penghitungan volumenya dalam satuan buah.

7. *Floor drain*

Floor drain adalah saringan yang dipasang di tempat pembuangan air kamar mandi atau toilet. Ada dua macam bentuk *floor drain* di pasaran, yaitu berupa lembaran dan berupa mangkokan. Pada bentuk mangkokan, bagian atasnya terdapat saringan. *Floor drain* bentuk mangkokan ini cukup kuat dan dapat dibersihkan dengan mudah, sedangkan bentuk lembaran biasanya dilengkapi dengan engsel yang cepat rusak. Jenis bahan *floor drain* ada dua macam, yaitu plastik atau PVC dan *stainless steel*. Penghitungan volumenya dalam satuan buah.

8. *Roof drain*

Roof drain adalah saringan yang dipasang di tempat pembuangan air pada dak atap atau talang air. Bentuk *roof drain* yang dijual di pasaran saat ini ada dua macam, yaitu berupa lembaran dan berupa mangkokan. Seperti halnya *floor drain*, *roof drain* bentuk mangkokan ini pun memiliki saringan di bagian atasnya. *Roof drain* ini

▼
Floor drain. Saringan yang dipasang pada saluran pembuangan air

juga cukup kuat dan dapat dibersihkan dengan mudah. Sementara bahan *roof drain* ada tiga macam, yaitu plastik atau PVC, besi tuang, dan *stainless steel.*

Penghitungan volumenya dalam satuan buah.

9. Aksesori toilet

Banyak kelengkapan toilet yang dikerjakan dari awal bersamaan dengan pekerjaan *finishing* kamar mandi atau toilet atau pemasangannya setelah selesainya pekerjaan *finishing.* Misalnya, tempat sabun dari bahan keramik dipasang dengan membobok tembok. Namun, ada juga tempat sabun yang pemasangannya hanya ditempelkan pada tembok, tidak ditanam. Untuk itu, pemilihan jenis aksesori toilet tersebut harus dilakukan sejak awal.

Aksesori toilet ada beragam jenis yang sering digunakan di kamar mandi rumah tinggal. Beberapa di antaranya ialah tempat sabun, gantungan handuk, gantungan baju, tempat tisue, tempat sikat gigi, tempat sabun, dan sebagainya.

▼
Tempat sabun dan tempat sampo. Aksesori dalam kamar mandi agar tampil rapi

Penghitungan volumenya dilakukan untuk masing-masing jenis aksesori yang digunakan dengan satuan buah.

10. *Septictank*

Septictank merupakan tempat pembuangan akhir dari kloset. Pemilihan tempat dan model *septictank* sangat berpengaruh pada kesehatan rumah. Ini disebabkan jarak rembesan *septictank* dengan sumur minimal 8 meter. Tempat lubang *septictank* pun berpengaruh pada penyedotan tinja bila kelak penuh.

Septictank dapat dibuat dari pasangan bata atau batako maupun buis beton diameter 1 m. Dalam pekerjaan *septictank,* ada pekerjaan pasangan rembesan. Rembesan terbuat dari pipa PVC berlubang yang berfungsi membuang air yang menyertai pembuangan air besar. PVC agar bisa merembeskan air ke tanah di sekitarnya sehingga tanah menjadi tidak kedap. Biasanya pada rembesan ini diberi ijuk di sekitar pipa dan batu koral di bagian luar ijuk.

Perhitungan volume *septictank* di dalam menghitung RAB digunakan satuan unit. Ini disebabkan dalam pekerjaan *septictank* ini sudah termasuk dengan pekerjaan rembesan.

M. Pekerjaan Instalasi Air

Dalam pembangunan rumah tinggal, ada dua jenis pekerjaan instalasi air, yaitu instalasi air bersih dan instalasi air kotor. Pemasangan kedua instalasi tersebut diperlukan perhatian lebih, jangan sampai terjadi kesalahan, yaitu mulai dari penggunaan jenis bahan, cara penyambungan, hingga kemiringan pipanya.

Pemasangan instalasi air ini harus dilakukan sebelum pemasangan lantai.

1. Peralatan instalasi air

Pekerjaan instalasi air atau sering disebut *plumbing* ini ditunjang oleh peralatan-peralatan yang berfungsi mendapatkan, memasukkan, dan mengeluarkan air tanpa ada hambatan sehingga dapat memenuhi kebutuhan masalah air bagi penghuni rumah tinggal tersebut. Adapun jenis peralatan instalasi air tersebut antara lain

- pompa air, baik yang bersumber pada sumur maupun mata air,
- peralatan untuk mendapatkan air panas antara lain *waterhiter*, *solarhart*, atau kompor,
- peralatan untuk instalasi air di antaranya ialah pipa air, baik pipa PVC maupun pipa besi tuang (galvanis) untuk air dingin dan pipa tembaga untuk air panas.

Memilih bahan untuk keperluan *plumbing* ini harus memperhatikan beberapa persyaratan dasar, yaitu

- tidak membahayakan kesehatan,
- tidak menimbulkan kebisingan,
- tidak mengakibatkan adanya radiasi,
- tidak membuat kerusakan terhadap bangunan dan peralatannya, serta
- pemasangan instalasi harus benar dan kuat.

2. Sistem instalasi air

Ada dua sistem dalam pengerjaan plumbing ini, yaitu sistem horisontal dan sistem vertikal.

- Sistem horisontal adalah suatu sistem pemipaan yang digunakan untuk mengalirkan air pada rumah-rumah tinggal yang tidak bertingkat.
- Sistem vertikal adalah sistem distribusi air bersih dengan sistem ke atas dan ke bawah atau miring yang digunakan untuk rumah bertingkat atau rumah diperbukitan.

3. Jenis instalasi air

Pada pemasangan instalasi air di rumah tinggal ini ada dua jenis instalasi, yaitu instalasi air bersih dan instalasi air kotor.

a. Instalasi air bersih

Pemasangan instalasi air bersih sebaiknya dilakukan bersamaan dengan pekerjaan lainnya yang mengharuskan peletakan komponen pipa instalasi tersebut ditempatkan, misalnya bersamaan dengan pekerjaan dinding bila pipa diletakkan di dinding, bersamaan dengan pekerjaan lantai bila pipa diletakkan di bawah lantai, dan pekerjaan lainnya. Hal ini dilakukan karena jalur instalasi air bersih yang melewati atau ditanam pada komponen bangunan tersebut tidak melakukan pembobokan setelah pekerjaan selesai. Perlu diperhatikan dalam pemasangan instalasi ini adalah kekuatan penyambungan pipa agar aliran air lancar dan tidak mudah lepas saat pipa mendapat tekanan air. Bila penyambungan tidak kuat maka komponen rumah yang ditempati sambungan pipa yang terlepas harus dibobok untuk perbaikan pipa tersebut.

Satuan volume pipa air bersih umumnya meter panjang (m^1). Cara

menghitungnya adalah menjumlahkan panjang pipa berdiameter sama. Sementara menghitung aksesori pipa adalah menjumlahkan perlengkapan pipa tersebut seperti keni, *tee*, stop kran, *check valve*, *double neple*, *water muur*, dan sambungan pipa lainnya yang berdiameter sama. Satuannya adalah buah (bh).

b. Instalasi air kotor

Pemasangan instalasi air kotor sebaiknya dilakukan saat pelaksanaan pekerjaan pondasi. Hal ini harus dilakukan karena jalur instalasi air kotor yang melewati atau memotong pondasi tidak perlu membobok setelah pondasi selesai. Perlu diperhatikan kemiringan pipa saat pemasangan instalasi air kotor ini agar aliran air lancar. Selain itu, diperlukan juga bak kontrol untuk mengantisipasi adanya kotoran yang menyumbat dalam pipa.

Satuan penghitungan volume pipa air kotor menggunakan meter panjang (m^1). Ukuran pipa yang digunakan adalah berdiameter 3 inci dan 4 inci. Penghitungan volume pipa ini adalah menjumlahkan panjang pipa yang berdiameter sama. Sementara penghitungan aksesori pipanya adalah menjumlahkan perlengkapan pipa seperti keni, *tee*, TY, dan sambungan-sambungan pipa lain yang berdiameter sama. Satuannya adalah buah (bh).

N. Pekerjaan Mekanikal

Pekerjaan mekanikal ini terdiri dari pemasangan pompa air atau penyambungan ke PDAM maupun *lift* atau eskalator sebagai pengganti dari tangga.

1. Sumber air dan penampung air

Termasuk di dalam penghitungan pekerjaan instalasi ini biasanya adalah pekerjaan penunjang masalah sumber air. Sumber air tersebut dapat berasal dari sumur, PDAM, atau air hujan. Umumnya bila sumber air yang digunakan dari PDAM, tidak diperlukan lagi adanya pompa air karena langsung dilakukan penyambungan ke pipa PDAM.

Reservoir ada dua jenis, yaitu reservoir bawah dan reservoir atas. Reservoir bawah biasanya dibuat dari beton bertulang, sedangkan reservoir atas terbuat dari bahan *fiberglass* dengan kapasitas volume penyimpanan airnya sebanyak 0,5 m^3, 1 m^3, hingga 5 m^3.

Untuk pengadaan pompa air, saat pembeliannya harus diperhatikan daya hisap dan daya dorong dari pompa tersebut yang biasanya tertera pada setiap brosur dari merek pompa. Daya hisap adalah kekuatan pompa menghisap air dari jarak ujung pipa dalam sumber air hingga letak pompa, sedangkan daya dorong adalah kekuatan mendorong air dari pompa ke reservoir atau posisi kran air terjauh. Kesalahan dalam memilih jenis pompa bepengaruh pada aliran air yang kecil atau bahkan tidak akan ada air. Sementara bila dayanya terlalu besar, hanya akan terjadi pemborosan dalam pembayaran listrik. Ini disebabkan semakin besar daya hisap dan daya dorong akan semakin besar daya listriknya.

Di daerah yang air tanahnya asin, biasanya sumber air diperoleh dari air hujan dengan cara ditampung dalam drum melalui talang air. Air hujan tersebut tidak langsung

digunakan, tetapi diolah terlebih dahulu. Pengolahannya dengan cara mengalirkan air tersebut melalui lapisan ijuk, pasir, dan arang.

Penghitungan volume pekerjaan pompa air dan reservoar ini dalam satuan unit. Demikian juga dengan penampung air hujan untuk daerah yang air tanahnya asin, satuan pekerjaannya adalah unit.

2. Lift dan eskalator

Saat ini fungsi tangga banyak digantikan oleh lift atau eskalator untuk bangunan-bangunan bertingkat lebih dari tiga lantai. Alat ini memang layak digunakan sebagai penghubung antarlantai untuk efisiensi pencapaian atau efektivitas pergerakan penghuni. Memang di sisi lain akan terjadi peningkatan penggunaan energi listrik.

a. *Lift*

Penggunaan *lift* memerlukan *space* yang sedikit karena berjalan tegak ke atas dan ke bawah. Kebutuhan area *lift* ini tergantung pada kapasitas angkutnya, misalnya 4 orang, 8 orang, 12 orang, 20 orang, atau lainnya. Kecepatan gerak *lift* untuk manusia yang disesuaikan dengan tingkat kenyamanannya akan berbeda dengan *lift* untuk barang.

b. Eskalator

Penggunaan dan perhitungan kebutuhan *space* atau ruang, kelandaian, dan perbandingan anak tangga sama dengan tangga biasa. Bentuk dan model eskalator berbeda antarproduk. Karena itu, sebelum ruang didesain, disarankan untuk mencari brosur produk terlebih dahulu agar tidak merusak struktur bangunan.

ahap Pemeliharaan

Dalam pembangunan sebuah rumah tinggal, unsur yang paling penting dan sering terlupakan adalah pemeliharaan dan perawatan bangunan. Pemeliharaan dan perawatan bangunan ini adalah kegiatan untuk mendeteksi lebih dini adanya permasalahan dalam pembangunannya. Bila masalah dapat didektesi lebih dini maka tidak akan muncul permasalahan yang lebih besar dan tentu tidak akan merembet pada kerusakan-kerusakan yang lain.

Bila pekerjaan pemeliharaan dan perawatan bangunan ini diborongkan maka ada perjanjian tenggang waktu antara pemberi tugas dan pelaksana. Sebagai contoh, untuk pekerjaan sipil waktunya tiga bulan, sedangkan untuk pekerjaan mekanikal elektrikal waktunya dapat mencapai setahun.

A. Pemeliharaan dan Perawatan

Hal-hal yang sering terjadi pada pekerjaan pemeliharaan dan perawatan ini antara lain sebagai berikut.

1. Lantai

a. Masalah keramik

Masalah yang sering muncul pada selesainya pembangunan sebuah rumah tinggal adalah terangkatnya keramik atau pecah. Oleh karena itu, perlu masalah keramik ini harus diperhatikan dengan teliti oleh pemilik rumah maupun pemborongnya sebelum bangunan diserahkan kepada pemiliknya.

1) Penyebab kerusakan

Keramik terlepas yang sering disebut pumping (meledak) ataupun pecah sering terjadi. Namun, sebelum dilakukan langkah perbaikannya, perlu diketahui terlebih dahulu penyebab kerusakannya.

Menguapnya air adukan yang mengakibatkan penyusutan

Dalam pekerjaan pasangan keramik konvensional, digunakan adukan semen dan pasir serta air sebagai pelarutnya.

Setelah adukan dipasang, air yang terdapat di dalamnya akan menguap akibat panas yang kemudian menjalar ke dalam adukan. Adukan tersebut akan menyusut karena hilangnya air adukan. Akibatnya, di permukaan akan terjadi tegangan sehingga keramik terlepas.

Adanya getaran

Getaran-getaran yang bersifat halus dari pejalan kaki maupun kendaraan yang lewat di sekitarnya atau getaran keras akibat gempa maupun pemancangan pondasi tiang pancang di sekitar bangunan dapat menyebabkan keramik terlepas.

Perubahan temperatur

Perubahan temperatur terjadi karena sifat semen atau adukan semen pasir kaku atau tidak fleksibel sehingga tidak dapat menyesuaikan diri. Akibatnya, keramik akan terlepas dari adukannya.

Pergerakan pondasi

Pergerakan bangunan sering terjadi akibat faktor kekeliruan dalam pemilihan jenis pondasi. Pergerakan ini juga dapat terjadi karena adanya penambahan beban lantai akibat berubahnya fungsi ruangan. Pergerakan tersebut dapat menyebabkan penurunan bangunan dan patahan balok struktur. Akibatnya, keramik akan terangkat.

Terbentur benda keras

Terbentur benda keras akan membuat keramik pecah. Kasus ini sangat sering terjadi, baik saat masih dalam proses pelaksanaan pekerjaan atau setelah bangunan dihuni. Pekerjaan yang paling sering menyebabkan terjadinya kasus ini adalah saat pengangkatan perabot yang berat atau pemindahan jenis partisi.

2) Memperbaiki kerusakan

Bila terjadi kasus terangkatnya keramik maka yang perlu dilakukan hanyalah dengan mengangkat bidang keramik yang terangkat, lalu memasangnya kembali. Sementara bila terjadi kasus keramik pecah maka keramik yang pecah diangkat, lalu diganti dengan keramik baru yang sama. Pengangkatan keramik dapat dilakukan dengan pemotongan nat dengan cara digurinda atau dipahat. Dianjurkan agar pemasangan keramik kedua ini tidak terlalu banyak membobok dan sebaiknya digunakan lem keramik atau semen instan.

b. Masalah granit atau marmer

Pemeliharaan granit maupun marmer relatif lebih mudah dibanding material lain. Selain kuat, material ini juga tahan terhadap jamur atau lumut. Dengan dipel secara rutin menggunakan aditif pembersih, lantai ini akan terlihat mengilat. Bila permukaannya kusam, dapat dilakukan pemolesan dengan alat poles yang dicampur aditif khusus poles granit, seperti osasil.

c. Masalah lantai kayu atau parket

Pemeliharaan lantai jenis ini relatif agak sulit dibanding material lain. Selain mudah tergores, bahan lapisan material ini juga mudah menjadi pudar setelah digunakan beberapa waktu. Namun, dengan dipel secara rutin menggunakan aditif pembersih maka lantai akan terlihat mengilat dalam

jangka tertentu. Permukaan lantai yang kusam dapat di-*upgrade* kembali dengan *finishing* cat. Dapat juga dilakukan pelapisan bahan vinil atau karpet untuk membuat suasana baru. Penggantian material dilakukan bila ada bidang kayu atau parket yang rusak. Cara mudah adalah dengan mengangkat dan mengganti material yang rusak dengan jenis material baru yang sama. Penempelan material dilakukan dengan lem kayu.

d. Masalah lantai teraso

Pemeliharaan lantai teraso hampir sama dengan granit karena kuat dan tahan terhadap jamur atau lumut. Agar terlihat mengilat, lantai ini cukup dipel secara rutin menggunakan aditif pembersih lantai. Bila permukaannya kusam, lantai dapat dipoles dengan alat poles dan menggunakan bahan aditif khusus poles.

e. Masalah karpet

Banyak orang beranggapan karpet sulit untuk dirawat. Bahkan ada yang sudah memiliki karpet tidak ingin memasangnya. Mereka memasangnya hanya pada saat tertentu saja. Padahal sebenarnya perawatan karpet cukup sederhana. Hanya dengan membersihkannya secara rutin sehari-hari dengan *vacum cleaner*, karpet yang dipasang akan tampil bersih dan nyaman. Bila disimpan, tempat penyimpanannya sebaiknya diberi kamper. Bila akan dipasang, lantainya harus dipastikan kering.

Karpet dibersihkan bila terkena kotoran. Membersihkannya pun sangat mudah, yaitu dengan mengelap kotoran menggunakan kain basah. Bila kotoran sulit dihilangkan dengan lap, gunakan sikat halus dan sedikit detergen dicampur air.

2. Dinding

a. Masalah alumunium panel

Seperti jenis-jenis alumunium lain, pekerjaan perawatan dan perbaikan panel ini cukup sulit. Bila masalahnya hanya jamur atau lumut, pembersihannya dapat dilakukan dengan air detergen atau aditif pembersih lainnya.

Pembersihan alumunium panel diusahakan dengan lap yang lembut. Bila dibersihkan dengan sikat kasar atau lap dengan permukaan kasar maka akan timbul goresan-goresan yang merusak permukaan panel.

Untuk kerusakan yang menyebabkan cacat akibat benturan atau gesekan benda keras, alumunium panel tersebut harus diganti. Namun, perlu diperhatikan warna dan merek alumuniumnya karena masing-masing produk berbeda jenis cat *finishing* yang dipakai. Penggantian material tersebut cukup mudah, hanya membuka silikon pengisi nat menggunakan pisau *cutter*. Lalu, paku ripetnya dibuka. Dalam kondisi penggantian material seperti ini maka kelebihan material yang dipersiapan sejak awal sangat diperlukan agar didapat warna yang serupa.

b. Masalah dinding GRC

Jenis dinding ini cukup tahan terhadap cuaca dan alkali. Kerusakannya terjadi pada *finishing* permukaannya, yaitu cat. Namun, kerusakan dapat terjadi karena terkena benturan atau dempul yang renggang. Dempul yang renggang dapat

diatasi dengan pendempulan kembali menggunakan dempul khusus GRC. Bila kerusakannya parah, dinding ini harus diganti. Penggantian harus menggunakan bahan yang sama agar tidak terlihat sambungannya.

c. Masalah dinding tembok

Beberapa kasus yang terjadi di tembok adalah adanya sebagian tembok yang mengalami basah dan retak-retak.

1) Tembok basah

Masalah tembok basah sering terjadi, baik secara menyeluruh maupun hanya di bagian dinding dekat kamar mandi. Basah di bagian dinding kamar mandi lebih disebabkan oleh penggunaan campuran bahan plesteran yang tidak baik akibat kurang semen atau pasir banyak mengandung lumpur.

Dinding yang basah menyeluruh dapat diatasi dengan pengelupasan plesteran. Namun, ada cara yang lebih cepat dan murah, yaitu menggunakan jenis *finishing* dinding lain, misalnya menggunakan kayu olahan atau triplek, gipsum, atau GRC yang di-*finishing* dengan cat.

Untuk dinding yang basah hanya setempat maka kasusnya dapat berasal dari pipa yang pecah di tempat tersebut, adanya rembesan air tanah melalui sambungan *sloof*, atau pengacian terlalu cepat saat plesteran belum kering. Rembesan air tanah melalui *sloof* terjadi karena pengecoran beton tidak baik. Solusi masalah tersebut adalah plesteran dinding dikelupas, lalu biarkan temboknya kering. Setelah kering, tembok diplester kembali.

2) Tembok retak-retak

Bila bangunannya baru, tembok retak-retak terjadi akibat pengacian dilakukan saat plesteran masih basah atau penggunaan adukan dengan pasirnya mengandung lumpur. Solusi atas permasalahan tersebut adalah dengan menambal bagian yang retak menggunakan semen putih atau semen instan. Setelah itu, barulah dinding dicat kembali.

Bila retaknya berada pada tempat-tempat tertentu seperti di ujung kusen bagian atas atau bawah atau di tengah balok beton maka keretakan ini harus terus diwaspadai. Keretakan dapat berupa retak biasa atau retak struktur. Retak biasa dapat diatasi dengan pengisian adukan semen instan. Cara pengisian dengan penyuntikan (*grouting*) semen instan. Keretakan yang terjadi memanjang sepanjang tembok dari atas ke bawah pada sudut rumah atau di tengah-tengah tembok. Hal itu dapat diakibatkan oleh kolom praktis yang melendut atau penyatuan tembok dan beton yang tidak solid. Solusinya sama, yaitu diisi semen instan. Bila berupa retak struktur maka keretakan akan terus berulang.

d. Masalah cat dinding tembok

Setelah pekerjaan dinding selesai diplester dan diaci, bagian dalam atau interiornya sebaiknya diplamur. Selain dapat menghemat cat, plamur juga dapat menutup pori-pori tembok sehingga hasilnya akan rata dan permukaan dinding menjadi bagus. Namun, untuk dinding luar atau eksterior, penggunaan plamur sebaiknya dihindari karena cat akan mudah terkelupas bila sering terjadi perubahan

cuaca antara hujan dan panas. Karena itu, penggunaan cat tahan air sangat dianjurkan agar tidak cepat mengalami kelapukan cat.

Pengelupasan cat dinding biasanya diawali dengan timbulnya gelembung-gelembung pada bagian permukaan cat. Dari pengalaman, masalah ini disebabkan oleh proses *finishing* dinding tidak baik, faktor kelembapan, atau pengecatan ulang cat lama tanpa dibersihkan terlebih dahulu. Masalah ini dapat diatasi dengan pengecatan dinding, tatapi dinding harus benar-benar kering dan bersih.

Masalah lain adalah dinding diserang jamur dan lumut serta terjadi percikan minyak pada dinding dapur. Untuk mengatasinya dengan penggunaan *filler* sebelum dilakukan pengecatan ulang dengan cat antilumut. Untuk dinding yang terkena noda minyak, sebaiknya digunakan pelapis dinding yang mudah dibersihkan seperti keramik.

e. Masalah *wallpaper*

Wallpaper yang sudah terpasang sangat rentan terhadap siraman air dan benturan benda seperti furnitur saat dipindahkan. Bila yang dialami seperti ini, *wallpaper* jangan dikupas seluruhnya, cukup pada bagian yang rusak saja. Pengelupasan dilakukan dengan *cutter*, lalu diganti dengan potongan *wallpaper* baru ukuran, motif, dan warna yang sama dengan yang rusak. Sebaiknya pekerjaan ini dilakukan oleh tukang yang terampil karena penggantiannya dapat tidak terlihat adanya sambungan. Untuk itu, disarankan agar sejak awal *wallpaper* dilebihkan untuk antisipasi adanya kerusakan.

3. Plafon dan atap

a. Masalah plafon basah

Pada saat terjadi musim hujan, mungkin muncul beberapa masalah, di antaranya ialah bocor. Bocor dapat menyebabkan plafon basah yang saat menjadi kering akan meninggalkan bekas berwarna kecokelatan. Namun, mengatasi kasus ini haruslah dicari terlebih dahulu penyebab utamanya. Biasanya penyebab utama plafon menjadi basah adalah adanya atap yang bocor. Setelah kebocoran atap diatasi barulah plafon dicat kembali. Pada beberapa kasus, cat pada plafon masih menempel dengan baik. Karena itu, disarankan agar plafon dicat dahulu dengan cat minyak, kemudian barulah dicat dengan cat tembok.

b. Masalah atap bocor

Kasus atap bocor paling banyak terjadi. Namun, penanggulangannya tentu berbeda tergantung jenis dan bentuk atapnya. Beberapa kasus atap bocor terjadi karena keretakan bubungan (baik di posisi nok atau di jurai), talang air kurang cekung atau kurang lebar, sudut kemiringan atap terlalu landai pada atap genteng, mutu genteng kurang bagus sehingga ada yang melenting, pemakuan atap asbes tanpa ditambal, pemakuan yang salah pada atap metal atau seng gelombang, maupun tidak dilakukan pelapisan *waterprofing* pada atap beton bertulang. Oleh karena penyebabnya beragam maka penyelesaian kasus tersebut berbeda-beda. Untuk itu, diteliti terlebih dahulu penyebabnya, lalu dilakukan perbaikan pada atap sesuai sumbernya. Misalnya, kemiringan atap genteng yang

kurang diatasi dengan menambahkan kemiringannya atau bekas paku pada atap asbes yang tidak ditambal perlu ditambal. Khusus untuk bubungan yang mortalnya tidak solid menyatu dengan genteng maka perlakuannya adalah di-*waterproofing* atau diaci ulang menggunakan semen instan.

4. Pintu dan jendela

Kasus yang sering terjadi pada pintu dan jendela adalah terjadinya muai atau susut, kurangnya jumlah engsel, maupun perubahan konstruksi karena perubahan daya dukung tanah yang basah. Bila kasusnya adalah pemuaian material di musim hujan maka hal ini akan teratasi dengan sendirinya setelah musim hujan berakhir. Bila kasusnya kurang engsel, perlu ditambahkan engsel. Namun, sebaiknya untuk pintu digunakan jenis engsel besar berjumlah tiga buah. Bila kasusnya akibat perubahan struktur maka perlu dilakukan sedikit penyerutan daun pintu atau daun jendela untuk penyesuaian bentuk kusen yang mengalami penyesuaian alami.

B. Serah Terima Pekerjaan

Setelah pekerjaan pemeliharaan dan perawatan selesai dilakukan, serah terima pekerjaan dapat dilakukan. Namun, sebelum dilakukan serah terima antara pemberi tugas atau pemilik rumah dengan pemborong, sebaiknya dilakukan pemeriksaan akhir pekerjaan dan pencocokan *check list*.

Check list dibuat pada saat pekerjaan selesai dan serah terima pertama. Untuk serah terima setelah pemeliharaan dan perawatan atau serah terima kedua ini hanyalah dilakukan pencocokan hal-hal yang tercantum pada permasalahan yang harus diperbaiki setelah pengecekan pertama. *Check list* kedua ini pun perlu diperhatikan hal-hal yang masih kurang atau perlu diperbaiki. Karena itu, pemilik sebaiknya tidak harus terburu-buru membuat berita acara serah terima kalau masih perlu dilakukan perbaikan walaupun waktunya sudah habis. Berita acara serah terima dilakukan kalau benar-benar sudah tidak ada masalah.

Bab 5

Ragam Desain Rumah Bertingkat

Dalam membangun rumah bertingkat maupun tidak bertingkat, diperlukan desain rumah yang akan dibangun. Hal ini sangat diperlukan karena tanpa desain sangat mustahil akan diwujudkan suatu bangunan. Desain menunjukkan bentuk rumah yang akan dibangun dengan bagian-bagian rumah tersebut.

Desain rumah tinggal akan membantu pemilik untuk menghitung besarnya biaya yang mungkin harus disiapkan. Biaya ini harus sudah diantisipasi sejak awal, biasanya disebut RAB. Bila dalam pembangunan rumah tinggal bertingkat tidak ada RAB maka dikhawatirkan pembangunannya akan berhenti pada saat pekerjaannya belum selesai. Hal ini tentu saja akan merugikan pemilik bangunan karena semua pekerjaan akan sia-sia akibat terbengkalainya pembangunan. Bukan hanya itu saja, untuk melanjutkan pekerjaan masih harus dilakukan penyesuaian-penyesuaian, terutama pada penyatuan struktur bangunannya. Dapat saja terjadi bagian bangunan sudah tidak sesuai lagi untuk digabungkan dengan pekerjaan yang baru nantinya karena banyak yang sudah keropos.

Untuk memudahkan perencanaan desain, pada bab ini akan diberikan beberapa contoh desain rumah bertingkat. Contoh desain ini mungkin tidak akan ditiru, tetapi hanya dijadikan sebagai inspirasi saat merencanakan bangunannya.

Desain 01

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 02

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 03

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 04

Lantai 1

Lantai 2

▼
Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 06

▼ Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 07

Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 08

▼ Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 09

▼
Denah

Tampak depan ◀

Tampak samping ◀

Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 11

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 12

Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Desain 14

Lantai 1

Lantai 2

▼ Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 15

Lantai 1

Lantai 2

▼ Denah

Tampak depan ◀

Tampak samping ◀

Desain 16

Lantai 1

1.000
300
400
300
T. JEMUR
R. TIDUR
KM/WC
R. KELUARGA
R. KERJA
R. TIDUR
BALKON
BALKON
BALKON
199
150
225
50
50
500
1.175
350
325
50
450
1.175
230
265
205
300
1.000

Lantai 2

▼ *Denah*

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 17

▼ Denah

Tampak depan ◄

Tampak samping ◄

Lantai 1

Lantai 2

▼
Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 19

▼
Denah

Tampak depan ◀

Tampak samping ◀

Desain 20

▼ Denah

► Tampak depan

► Tampak samping

Desain 21

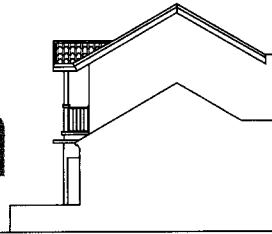
Lantai 1

Lantai 2

Denah

Tampak depan

Tampak samping

Daftar Pustaka

Anonim, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia* (Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1982).

Anonim, *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung* (Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1987).

Anonim, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI – 5 (PKKI)* (Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1961).

Anonim, *SNI 03-1734-1989*, Badan Standarisasi Nasional.

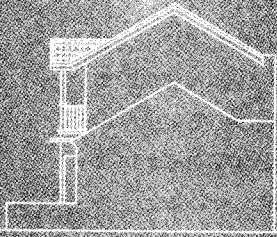
Anonim, *SNI 03-6572-2001*, Badan Standarisasi Nasional.

Anonim, *SNI 03-6575-2001*, Badan Standarisasi Nasional.

Frick, Heinz dan Ch. Koesmartadi, *Ilmu Bahan Bangunan* (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1999).

Samaulah, Hazairin, *Teknik Instalasi Tenaga Listrik* (Palembang: Penerbit UNSRI, 2002).

Tanggoro, Dwi, *Utilitas Bangunan* (Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 2006).

Team Peneliti dan Pengembangan WAHANA KOMPUTER, *Proyek Konstruksi dengan Microsoft Project 2000* (Solo: Andi, tt).

Lampiran
Kontrak Kerja

Kehidupan manusia sebagai makhluk sosial tidak akan terlepas dari hubungan antarmanusia. Hubungan antarmanusia ini dapat bersifat formal maupun nonformal. Hubungan nonformal dalam satu keluarga terjadi karena adanya ikatan darah sehingga satu sama lain dapat saling menghargai dan menghormati. Sementara hubungan antarmanusia menjadi formal misalnya suami dan istri diikat dalam hubungan pernikahan yang dibuktikan dengan Surat Nikah dan Perjanjiannya dihadapan saksi. Namun, ada juga hubungan formal lain yang diwujudkan dalam suatu hubungan kerja sama karena adanya kepentingan yang sama sehingga tercipta suatu kontrak kerja atau perjanjian pekerjaan.

Kontrak kerja dibuat untuk dapat menjamin tidak adanya perselisihan dan mengatur hak dan kewajiban antarpemegang komitmen. Ada peraturan dibuat hanya sebagai pengingat saja, tetapi ada juga peraturan yang dibuat bersifat mengatur dan memaksa untuk dipatuhi oleh setiap orang yang terikat di dalamnya.

Pekerjaan pembangunan sebuah rumah biasanya dipihakketigakan atau dikenal dengan istilah diborongkan karena adanya beberapa hal. Namun, pada intinya pekerjaan tersebut diborongkan karena ingin diperoleh hasil yang bagus dengan biaya yang lebih murah dan waktu yang efektif. Penyebabnya karena pemilik rumah tidak memiliki waktu lagi untuk mengawasi dan mengurus sendiri pembangunan rumahnya. Namun, bukan tidak mungkin dalam pekerjaan yang diborongkan ini akan terjadi konflik. Konflik dapat terjadi akibat hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itulah, kontrak kerja ini harus dibuat untuk mengatur hak dan kewajiban kedua pihak, yaitu pemberi kontrak dan penerima kontrak. Penerima kontrak di sini adalah pemborong pekerjaan. Masing-masing pihak memiliki tanggung jawab yang perlu dilakukan agar pekerjaan berjalan lancar.

A. Macam-Macam Kontrak Kerja

Penyiapan suatu kontrak kerja dapat dilakukan pemilik rumah maupun pemborong. Namun, harus diperhatikan bahwa siapa pun yang menyusun kontrak kerja haruslah kedua pihak sudah saling menyetujui isi kontrak tersebut. Tentu kedua pihak dapat menemukan suatu kesepakatan kerja yang saling menguntungkan dengan tidak ada pihak yang dirugikan. Dengan disusunnya kontrak kerja tersebut maka kedua belah pihak dapat melaksanakan hak dan kewajibannya sesuai isi kontrak kerja yang sudah disepakati dan ditandatangani.

Dalam pekerjaan pembangunan rumah tinggal, ada empat macam kontrak kerja, yaitu sebagai berikut.

1. Diborongkan keseluruhan

Dalam sistem kontrak kerja borongan ini pembangunannya dipegang langsung oleh seorang pomborong sebagai pemborong utama. Semua pekerjaan dilaksanakan oleh pemborong utama berdasarkan dokumen kontrak yang ada, baik yang telah disiapkan oleh konsultan perencana maupun yang disiapkan oleh pemborong, tetapi telah disetujui oleh pemilik rumah.

a. Kelebihan

- Semua komponen bangunan, upah, dan biaya nonteknis yang lain menjadi tanggung jawab pemborong.
- Pemilik rumah mengeluarkan dana pada tahap tertentu sehingga tidak merepotkannya dalam setiap kegiatan pekerjaan
- Pemilik rumah hanya bertindak sebagai pengawas.
- Setelah jumlah harga borongan disepakati dalam RAB maka seluruh biaya menjadi tanggung jawab pemborong (*lunsump*), bukan pemilik rumah.

b. Kekurangan

- Bila dokumen tidak lengkap maka pemilik akan kesulitan mendapatkan hasil sesuai keinginannya.
- Penggantian jenis material atau luasan bangunan perlu penghitungan ulang. Bila dana terbatas, dibuat pekerjaan tambah kurang. Bila dana masih tersedia, dibuat *addendum* kontrak.
- Bila pengawasan kurang maka pemborong condong melaksanakannya asal-asalan.
- Mutu material sulit terawasi dengan baik.

2. Diborongkan sebagian

Sistem kontrak pekerjaan ini dilaksanakan oleh pemilik rumah atau pemborong, tetapi pekerjaan-pekerjaan tertentu disyaratkan untuk dikerjakan lagi oleh pihak lain. Pekerjaan-pekerjaan lain tersebut biasanya berupa pekerjaan yang memerlukan spesifikasi dan keahlian khusus, misalnya pekerjaan memasang lift, memasang AC, memasang granit, pekerjaan antirayap, dan sebagainya.

a. Kelebihan

- Pemilik tidak perlu khawatir dengan mutu bahan atau hasil pekerjaan karena dikerjakan oleh ahlinya.
- Ada jaminan atau garansi pekerjaan.
- Pembelian material ditanggung pemborong, sedangkan pemilik hanya menyediakan uang muka.

b. Kekurangan

- Bila tidak jeli pada material pabrikasi, pemilik dapat dicurangi dengan penggunaan barang rijek atau cacat, bahkan bahan yang luarnya baru tetapi dalamnya seken.
- Banyak modus penipuan dengan alamat yang palsu sehingga ketika dikomplain tidak ada kantornya.
- Jenis barang yang dalam spesifikasi disebutkan setaraf harus diwaspadai karena barang yang memenuhi spesifikasi tersebut belum tentu memenuhi standar akibat lain pabrikasi.

3. Diborongkan upah

Kontrak seperti ini banyak dilakukan pada pembangunan rumah tinggal. Ini disebabkan kontrak jenis ini lebih mudah dan tidak terlalu formal. Biasanya jenis kontrak ini dilakukan karena dokumen pembangunan tidak lengkap sehingga detailnya sambil pekerjaannya berjalan. Tugas dan kewajiban pihak pemborong hanyalah sebagai pekerja lapangan dengan susunan organisasi yang sederhana, yaitu bisa oleh mandor atau langsung oleh tukang yang serba bisa.

a. Kelebihan

- Pemilik rumah tidak khawatir akan dicurangi pihak pemborong terhadap harga atau merek material.
- Pemilik rumah bebas menentukan dan memilih material dalam pelaksanaannya.
- Pemilik rumah mudah menentukan perubahan luasan dan bentuk tanpa repot membuat *addendum* kontrak.

b. Kekurangan

- Pemilik rumah menanggung biaya-biaya nonteknis, seperti biaya keamanan atau biaya menaikkan dan menurunkan material bangunan.
- Pemilik rumah harus selalu mengawasi pekerja. Karena merasa tidak membeli material, pekerja terkadang tidak mau memungut dan menggunakan material-material potongan sehingga menimbulkan pemborosan.
- Terkadang pemborong menggunakan bahan bangunan sesuka hatinya.
- Pemilik rumah tidak boleh terlambat menyediakan material agar tidak ada alasan pekerja memperlambat pekerjaan.

4. Diborongkan per item pekerjaan

Pada jenis kontrak kerja ini pemilik rumah memborongkan pekerjaan pada banyak subkontraktor. Pertimbangannya adalah untuk mendapatkan ahli pada setiap jenis pekerjaan sehingga tidak ada kekhawatiran terjadinya kegagalan dalam pelaksanaan.

a. Kelebihan

- Setiap item pekerjaan ditangani oleh ahlinya sehingga pemilik akan mendapatkan hasil bangunan yang baik dan memuaskan.
- Kualitas pekerjaan terjaga.
- Bila masing-masing subkontraktor dikoordinasikan dengan baik, akan ada kompetitif.

b. Kekurangan

- Ada "wilayah abu-abu" yang saling tidak tahu bahwa pekerjaan itu adalah

pekerjaannya, seperti pemborong kusen dan pemborong tembok.
- Diperlukan *expert* atau pengawas yang profesional. Bila tidak ada, malahan akan menjadi bumerang terhadap waktu maupun biaya.
- Biaya pengeluaran untuk penyelesaian proyek akan lebih besar.
- Kompetitif yang tidak sehat juga akan mengakibatkan bongkar pasang pekerjaan.

B. Dokumen Kontrak Kerja

Selain terdapat pihak-pihak yang bekerja sama, di dalam dokumen kontrak juga harus tercantum unsur pokok kontrak, yaitu nilai kontrak, cara pembayaran, waktu pelaksanaan kerja, *force majure*, lampiran dokumen teknis, dan peraturan perundangan yang mendukung. Kontrak kerja tersebut juga harus ditandatangani oleh masing-masing pihak di atas meterai yang dipasang silang.

1. Nilai kontrak

Faktor utama kontrak kerja adalah ditetapkannya harga kontrak sebagai pedoman dari sejumlah kesepakatan bentuk, mutu, waktu, dan termin pembayaran. Ada dua bagian nilai kontrak, yaitu nilai kontrak tetap yang biasa disebut *fixed price* dan kontrak kerja per satuan pekerjaan tertentu yang biasa disebut *unit price. Fixed price* merupakan kontrak kerja yang melampirkan lingkup pekerjaan dan harga tanpa melihat faktor volumenya.

2. Cara pembayaran

Cara pembayaran dan tahapannya sering disebut termin. Termin adalah cara pembayaran dalam dokumen perjanjian yang dikaitkan dengan prestasi kemajuan pekerjaan atau sering disebut bobot prestasi. Misalnya, pembayaran termin dilakukan setiap bobot pekerjaan mencapai berturut-turut 25%, 25%, 25%, 20%, dan terakir 5% setelah selesai masa pemeliharaan.

3. Waktu pelaksanaan

Waktu pelaksanaan pekerjaan di dalam kontrak kerja harus dinyatakan dengan jelas dan biasa disebut jumlah hari kalender. Untuk hal ini harus dicantumkan tanggal mulai dan tanggal selesai pekerjaan.

4. *Force majeur* atau keadaan memaksa

Force majeur adalah suatu kejadian luar biasa yang tidak dapat diantisipasi oleh pemborong sehingga pemborong dapat dibebaskan dari kewajiban membayar ganti rugi bila terjadi keadaan memaksa tersebut. Beberapa kejadian pada keadaan ini antara lain perang, huru hara, atau ledakan bom ataupun angin puting beliung, gempa bumi, banjir bandang, dan sebagainya.

5. Peraturan perundang-undangan

Bila dalam dokumen kontrak kerja disebutkan bahwa segala sesuatu yang berkaitan dengan pembangunan ini tidak terlepas dari dokumen-dokumen peraturan perundang-uandangan yang berlaku maka peraturan atau dokumen tersebut mengikat dan menjadi satu kesatuan dengan kontrak. Beberapa dokumen peraturan tersebut di antaranya ialah PBI (Peraturan Beton Indonesia), PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik), PBBI (Peraturan Bangunan Baja

Indonesia), PPI (Peraturan Pembebanan Indonesia), PUBI (Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia), PKKI (Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia), dan peraturan lain yang ada di dalam SNI (Standar Nasional Indonesia), serta aturan-aturan lain.

6. Tanda tangan

Akhir dari suatu kontrak kerja adalah penandatanganan kontrak kerja oleh kedua pihak yang melakukan kerja sama. Dengan ditandatanganinya kontrak kerja tersebut maka kedua pihak sudah secara sah terikat. Penandatanganan tersebut dilakukan di atas meterai cukup yang pemasangannya dilakukan bersilang, minimal dalam rangkap dua untuk dipegang masing-masing pihak.

C. Dokumen Teknis

Dokumen teknis adalah dokumen yang menyangkut pekerjaan teknis, baik kualitatif maupun kuantitatif. Dokumen teknis tersebut dibuat terpisah sebagai lampiran yang tidak dapat dipisahkan dari kontrak kerja. Dokumen tersebut terdiri dari gambar, RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat), Berita Acara *Aanwijing* atau Penjelasan Pekerjaan, serta RAB (Rencana Anggaran Biaya atau Penawaran Pekerjaan). Namun, bila dokumen tersebut tidak ada, tetapi yang ada hanya gambar kasar saja maka di dalam kontrak kerja juga harus ditambahkan spesifikasi dan aturannya, di antaranya sebagai berikut.

1. Pekerjaan persiapan

- Pekerjaan persiapan meliputi pembangunan gudang sementara serta harus tercantum luasan bangunan dan bahan pembuatnya.
- Pengukuran dan pemasangan *bouwplank* yang meliputi ketinggian peil, bahan yang digunakan, dan cara penyikuannya.

2. Pekerjaan tanah

Pekerjaan tanah meliputi galian tanah dan urugan kembali, yaitu dicantumkan kedalaman galian dan pemadatan pengurugannya.
Urugan pasir di bawah lantai dan pondasi, yaitu diatur ketebalan dan cara pemadatannya.

3. Pekerjaan pondasi

- Pekerjaan pondasi batu belah meliputi campuran adukan, misalnya 1 : 5 atau 1 : 3.
- Kedalaman pondasi dan tata cara pemasangannya.

4. Pekerjaan beton dan beton bertulang

- Pekerjaan beton bertulang seperti *sloof*, kolom, ring balok, balok, dan lain-lain harus dicantumkan adukan betonnya, misalnya 1 : 2 : 3.
- Jenis bahan yang digunakan untuk beton, seperti kualitas pasir, split semen, dan tata caranya
- Ukuran dan mutu besi betonnya.

5. Pekerjaan dinding

- Pekerjaan dinding meliputi campuran yang digunakan misalnya 1 : 5 untuk dinding biasa dan 1 : 3 untuk dinding lapisan trasram (KM/WC).
- Jenis bahan yang digunakan seperti hebel, batako, atau bata merah.

6. Pekerjaan kusen, daun pintu, dan daun jendela

- Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela menggunakan kayu kelas kuat dan kelas awet II seperti kamper singkil, kusen KM/WC dengan bahan PVC, dan sebagainya.
- Daun pintu dan daun jendela menggunakan bahan kayu kamper singkil dan PVC untuk KM/WC.

7. Pekerjaan lantai

- Pekerjaan lantai menggunakan jenis keramik berkualitas I dengan ukuran 40 cm x 40 cm dan merek setara.
- Tatacara pemasangan dan jenis perekatnya menggunakan campuran semen pasir atau semen instan serta warna keramiknya.

8. Pekerjaan plafon

- Pekerjaan plafon dari bahan triplek 4 mm dan dipasang pada rangka kayu ukuran 4 cm x 6 cm.
- Kayu berasal dari kayu borneo super, dan sebagainya.

9. Pekerjaan atap

- Pekerjaan penutup atap dari bahan genteng beton berwarna kualitas baik atau merek setara.
- Rangka atap dan kuda-kuda kayu berasal dari kayu borneo super, dan sebagainya.

10. Pekerjaan pengecatan

- Pekerjaan pengecatan meliputi pengecatan dinding, pengecatan plafon menggunakan jenis cat solid atau merek setara.
- Pengecatan kusen, daun pintu, dan daun jendela dengan melamik serta cara pekerjaannya disebutkan.

11. Pekerjaan listrik, plambing, sanitair, dan lain-lain

- Dicantumkan persyaratan mutu, merek, dan cara pemasangannya.

D. Hal-hal Tambahan

Hal-hal tambahan yang terkait dengan kontrak kerja adalah pekerjaan tambah dan pekerjaan kurang yang biasanya berkaitan dengan perubahan bentuk, perubahan spesifikasi, perubahan luasan, dan hal-hal lain yang berhubungan dengan moneter atau kebijakan keuangan negara.

E. Serah Terima Pekerjaan

Serah terima pekerjaan biasanya dibagi dalam dua tahap, yaitu serah terima pertama dan serah terima kedua. Di antara kedua waktu serah terima tersebut terdapat masa yang disebut masa pemeliharaan. Pada masa ini pemborong masih mempunyai kewajiban untuk memperbaiki segala jenis *claim* dan kerusakan-kerusakan kecil yang mungkin terjadi.

Tentang Penulis

Gatut Susanta

Sarjana teknik sipil ini mengawali kariernya di perusahaan konsultan, di dunia kampus, kontraktor, ekspert, serta belakangan aktif di organisasi masyarakat dan organisasi politik. Pria pendiam kelahiran Madiun pada tahun 1965 ini telah menyelesaikan 18 judul buku, yaitu *Cara Praktis Menghitung Kebutuhan Material Rumah, Aneka Ragam Dinding, Aneka Ragam Lantai, Panduan Lengkap Membangun Rumah, Agar Rumah tidak Gelap dan Tidak Pengap, Kiat Praktis Mencegah dan Membasmi Rayap, Kiat Hemat Bayar Listrik, Akankah Indonesia Tenggelam Akibat Pemanasan Global, Membangun Masjid dan Mushola, Renovasi Rumah 24 Jam, Renovasi Rumah Menjadi Rumah Usaha, 44 Inspirasi Pagar Pot, Kiat Praktis Mencegah dan Mengatasi Kebocoran, Rumah Muslim Seri 1, Rumah Muslim Seri 2, Rumah Muslim Seri 3,* serta *Menanti Ajal.*

Tulisan-tulisan mengenai rumah didasari atas pengalamannya dalam menangani proyek-proyek pembangunan. Beberapa proyek yang telah ditangani di antaranya gedung-gedung Kantor Cabang BRI di wilayah Semarang, Bali, Kupang, dan Padang; SPUD BRI Lembang; BLKM Ciloto, Bandung, dan Lemah Abang; Puslitbangtri; Balitro di 7 provinsi; Laboratorium Uji Petir PLN Duri Kosambi; Kampus IPB Bogor; Kampus Biotrop; pembangunan jalan raya di Lampung; pembangunan jembatan dan perumahan di Karawang; pabrik sumpit di Pemalang; Gedung Bidakara BI di Jakarta; Gedung Graha Pena di Bogor; dan beberapa proyek pascabencana tsunami di Aceh. Keanggotaan profesinya adalah Anggota Muda Himpunan Ahli Manajemen Konstruksi Indonesia (HAMKI) dan Master Project Management (MPM). Sekarang penulis juga aktif mengelola Yayasan Pendidikan Gazza Wiguna.